

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO BIOLOGIA ANIMAL



**A importância dos mangais de São Tomé:  
perceções e serviços ecossistémicos**

Filipa Miguel Graça Afonso

**Mestrado em Ecologia Marinha**

Dissertação orientada por:  
Professora Doutora Ana Cristina Brito  
Doutor Pedro Miguel Félix



## AGRADECIMENTOS

---

Posso afirmar que este trabalho carrega muito do meu suor, sangue e lágrimas, principalmente, lágrimas. Mas não posso, de forma alguma, tirar o crédito a todos aqueles que me auxiliaram neste processo e garantiram que a minha sanidade mental e física era assegurada.

Antes de mais, tenho que mencionar as pessoas que queimaram todas as pestanas com este trabalho, os meus orientadores. Tenho que também clarificar que esta dissertação foi orientada por três pessoas, sim três pessoas! Além dos orientadores oficiais, tive o prazer de ser orientada também por Ricardo de Lima, este que nunca teve qualquer obrigação para comigo, mas esteve sempre presente, em todas as reuniões e em todas as correções. Não há forma de agradecer por todo o teu trabalho exemplar. Relativamente à Ana e Pedro, um grande obrigada, não só pelo trabalho excelente em orientar-me ao longo deste percurso, mas também pelas palavras de apoio e sinceridade, que me garantiram manter na linha. Sem estas três pessoas, eu nunca teria chegado ao fim!

Em termos de trabalho de campo tenho uma longa lista de pessoas a agradecer. Antes de mais tenho que agradecer ao MARE que me proporcionou a oportunidade de visitar e trabalhar em São Tomé, através Grant MARE “Biodiversidade dos Mangais de São Tomé e Príncipe”. Ainda relativamente a financiamentos e ajudas locais, tenho que agradecer à OIKOS, ao projeto MARAPA e à DGA, por toda a ajuda, tanto em deslocamentos como em fornecimento de material. Tenho também que reconhecer o importante apoio que o grupo de trabalho me garantiu durante o trabalho de campo, por isso obrigada a vocês, Filipe, Joshua, Paula, Pedro e Ricardo, por todas as viagens, madrugadas, mosquitos e ameaças de malária, recolhas de fitoplâncton, horas de “pesca”, trabalho de “laboratório”, peixes fritos com banana frita e pés enterrados em lama. Especialmente tenho que agradecer ao Joshua que me acompanhou em todo o processo, desde à chegada até à saída imprevista. Não pertencendo ao grupo MARE, mas não menos importante, tenho um grande agradecimento para Márcio pelo seu excelente trabalho como meu companheiro durante as entrevistas, e é com todas as certezas que afirmo que sem ti os questionários não teriam tido tanta adesão. Não há forma de definir toda a experiência que foi este trabalho, apenas como foi inesquecível. Um especial agradecimento a todos os participantes nestes questionários, apesar de nem todos terem tido a mesma apreciação, foi às custas dos mesmos que consegui os dados essenciais para este trabalho.

Agora num perfil mais pessoal, os meus financiadores e progenitores, responsáveis tanto por mim como pelo o meu percurso académico. Um obrigada por todo o apoio, carinho e confiança nas minhas qualidades e capacidades, por terem sempre acreditado em mim, mesmo nos momentos em que nem eu mesma o conseguia fazer.

Além destes, tenho que agradecer ao meu melhor, e único, irmão, Diogo, apesar da distância física, nunca me deixaste ir a baixo e de recordar qual a nossa essência. Tenho ainda que agradecer à maioria dos meus familiares, avós, tios e primos, que sempre me incentivaram a progredir neste processo e sempre fizeram um esforço para perceber o tema da dissertação. Apesar de nenhum deles ter percebido por completo o que andei a fazer durante um ano e tal da minha vida, um obrigada muito especial. Mais particularmente, um obrigada à minha prima, por obrigação amiga, Luísa, pela sua hospitalidade, amizade e gargalhadas, numa altura do meu processo em que eu realmente precisava do seu apoio. Agradeço-te também a ti Ana, pelo apoio incondicional e cego, em todas as horas e locais, por ouvires os meus lamentos e desvaneios e por teres sempre uma palavra de apoio.

Quero também agradecer a todos os meus amigos, espalhados por Portugal fora, especialmente a vocês, Alex, Bica, Cisco e Sara, por me lembrarem a toda a hora quão atrasada eu estava na entrega, e como queriam assistir à defesa (ainda estou em fase de considerações!). E ainda um agradecimento a todos os meus colegas de trabalho do Bliss e Häggen-Dazs, que tiveram de lidar comigo em períodos de extremo stress.

Um obrigada a todos os familiares, amigos, colegas e conhecidos que me ajudaram, espero que saibam a estima que tenho por todos e como agradeço todos os dias a vossa presença na minha vida.

## RESUMO

---

Os Serviços Ecossistémicos (SE) têm sido um tema em constante evolução nos últimos anos, possuindo o potencial de contribuir para a conservação dos ecossistemas, através da consciencialização ambiental, tanto a nível das comunidades, como a nível dos responsáveis pela gestão de ecossistemas. Este trabalho realiza uma análise inicial dos SE nos mangais de São Tomé, e especificamente nos de Diogo Nunes, São João dos Angolares e Malanza. Em concreto, visa mapear os sistemas de mangal, assim como identificar e quantificar SE, identificar ameaças e analisar as percepções das populações locais sobre os temas mencionados previamente. Através de uma revisão bibliográfica, procurou-se elaborar uma lista de ameaças e SE, identificados como importantes em zonas de mangal. Esta lista serviu de base à comparação com os resultados obtidos em questionários, aplicados presencialmente nas populações locais, e em observação direta durante o trabalho de campo. Os resultados da revisão bibliográfica indicaram um elevado número de serviços identificados para sistema de mangal, apesar de só ser possível encontrar registos de quantificação dos SE para alguns deles. A comparação entre os dados recolhidos por observação direta e por pesquisa bibliográfica indicou que nem todos os SE são fáceis de identificar, tanto na comunidade científica como nas populações locais, sendo evidente a dificuldade que as populações locais têm em detetar principalmente os serviços de regulação e suporte. De acordo com os resultados obtidos, as populações locais mostraram uma grande dificuldade na identificação de um ecossistema de mangal, não conseguindo muitas vezes perceber o que o define e quais os seus limites. Esta questão torna o reconhecimento dos SE associados a estes sistemas específicos um grande desafio. Apesar desta dificuldade, alguns dos inquiridos listaram alguns serviços de provisão e culturais, mas apenas foram capazes de identificar três tipos de ameaças, enquanto foram identificadas, através da bibliografia, 20 ameaças ao mangal. Curiosamente, o corte de mangue (*i.e.* árvores de mangal) foi indicado como uma das principais medidas de conservação, por forma a garantir a possibilidade de realizar visitas turísticas. Além disso, eram vários os inquiridos que consideravam que o mangal devia ser visto como uma fonte de serviços de extração, de forma a melhorar a sua qualidade de vida. Concluiu-se assim que a visão local sobre o ecossistema é uma objetivação antropogénica do mangal. Logo, é clara a necessidade de um trabalho sério de integração e divulgação de informação, de forma a sensibilizar as comunidades e autoridades locais sobre a importância dos SE de mangal, assim como sobre as ameaças existentes. Este trabalho é fundamental para garantir a manutenção sustentável dos SE, contribuindo também, de forma relevante, para o desenvolvimento de planos regionais de gestão e conservação.

**Palavras-Chave** Avaliação ecossistémica; Comunidades Periféricas; Ecossistemas aquáticos; Sistemas Estuarinos; Conservação ambiental

## ABSTRACT

---

Ecosystem services (ES) have been considered a subject in constant evolution over the last years. They can contribute to ecosystem conservation, mainly by promoting environmental awareness, especially at the level of the local population and environmental regulators. This work aims at performing a first assessment of ES in São Tomé mangroves systems, more specifically in the Diogo Nunes, São João dos Angolares and Malanza mangroves. At first, this work was focused on mapping these mangroves ecosystems. Then the identification and quantification of ES was performed, as well as the identification of the major threats these mangrove systems are subjected to. Finally, the perception of local communities in relation to these topics was also evaluated, mainly through questionnaires. A literature revision was conducted to obtain information on the study area, ecosystem services and threats. This revision aimed at building a base for comparison between available data and the information obtained from questionnaires conducted among mangrove local communities, and from direct observations in the field. The literature revision revealed a high number of services identified in mangroves, although only a few could be quantified. The comparison between the direct observation data and literature showed that not all ecosystem services were easy to identify, for both the scientific and local communities, with a clear indication that local communities have their major difficulties in identifying regulation and support services. In accordance with the results, local communities had several difficulties in recognizing mangrove ecosystems. Given that it was a challenge for local communities, to understand what defines and borders the ecosystem, consequently, it was harder for them to acknowledge the ES provided by the mangroves. In spite of that some locals were able to identify some of the services provided by the mangrove, such as provision and cultural services. However, they only identified three types of threats to the mangroves, while 20 threats were identified in the literature. Curiously, the cutting of the mangroves was identified as a conservation measure, used to allow the system's use for touristic visits. On the other hand, some locals think that the mangrove must be seen as an extractive source of services, in order to get better life quality. One of the most relevant conclusions was that the population's view over the ecosystem is an anthropogenic objectivation of the mangrove. This highlights the necessity to work on the integration and dissemination of the available information, in order to increase the awareness of the local communities and authorities about the mangrove ES importance, as well as its existing threats. This work is essential to ensure the ES sustainable management, which will be helpful for the development of regional conservation and management plans.

**Key Words** Ecosystemic evaluation; Local communities; Aquatic Ecosystems; Estuarine Systems; Environmental Conservation

## SIGLAS E ABREVIATURAS

---

AAE	Agência Ambiental Europeia
CCA	Análise Canónica de Correspondências
PCA	Análise das Componentes Principais
CICES	<i>Common International Classification of Ecosystem Services</i>
IDA	Índice de Desempenho Ambiental
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INE	Instituto Nacional de Estatística
KMO	Teste Kaiser-Meyer-Olkin
MEA	<i>Millenium Ecosystem Assessment</i>
NERRS	<i>National Estuarine Research Reserve System</i>
ONUAA	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
SE	Serviços Ecossistémicos
STP	São Tomé e Príncipe
TEEB	<i>The Economics of Ecosystems and Biodiversity</i>
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
\$USD	<i>United States Dollar</i>

## ÍNDICE DE APÊNDICES

---

<b>Apêndice</b>	<b>1</b>	Questionário população de São Tomé: Comunidade presente nas periferias do sistema de mangal.....	90
<b>Apêndice</b>	<b>2</b>	Resultados da Análise de Componente Principal.....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Figura</b>	<b>1.1.</b>	Processo de ligação entre as diferentes categorias de Serviços Ecossistémicos e os constituintes do bem-estar (fonte: MEA, 2015c).....	13
<b>Figura</b>	<b>1.2.</b>	Esquema que descreve os potenciais determinantes que influenciam os valores socioculturais dos Serviços Ecossistémicos (fonte: Scholte, van Teeffelen, & Verburg, 2015)....	21
<b>Figura</b>	<b>2.1.</b>	Localização de São Tomé em relação ao continente africano e mapa da ilha (fonte: Jones, Burlison, & Tye, 1991).....	24
<b>Figura</b>	<b>2.2.</b>	Localização dos doze mangais existentes na ilha de São Tomé (modificado de: Carta de São Tomé, 1961).....	25
<b>Figura</b>	<b>2.3.</b>	Esquema de classificação de cada indicador, segundo elementos e critérios (modificado de: Layke <i>et al.</i> , 2012).....	29
<b>Figura</b>	<b>3.1.</b>	Mapa dos tipos de uso do solo presentes em Diogo Nunes (fonte de imagem: Google Imagens © 2018 CNES/Airbus, Digital Globe).....	39
<b>Figura</b>	<b>3.2.</b>	Mapa dos tipos de uso do solo presentes em Angolares (fonte de imagem: Google Imagens © 2018 CNES/Airbus, Digital Globe).....	39
<b>Figura</b>	<b>3.3.</b>	Mapa dos tipos de uso do solo presentes em Malanza (fonte de imagem: Google Imagens © 2018, Digital Globe).....	40
<b>Figura</b>	<b>3.4.</b>	Esquematização dos Serviços Ecossistémicos identificados através da bibliografia..	41
<b>Figura</b>	<b>3.5.</b>	Esquematização dos Serviços Ecossistémicos quantificados através da bibliografia.	41
<b>Figura</b>	<b>3.6.</b>	Nº de inquiridos por classe etária.....	48
<b>Figura</b>	<b>3.7.</b>	Localidade original dos inquiridos por comunidade.....	48
<b>Figura</b>	<b>3.8.</b>	Nível de escolaridade dos inquiridos segundo sexo e comunidade.....	48
<b>Figura</b>	<b>3.9.</b>	Distribuição dos agregados segundo classes de idade (A); distribuição dos inquiridos segundo classes de vencimento (B).....	49
<b>Figura</b>	<b>3.10.</b>	Percentagem de indivíduos do agregado familiar que não possuem vencimento próprio (dependentes) por comunidade e no geral.....	49
<b>Figura</b>	<b>3.11.</b>	Percentagem de habitações (A) com espaço para higiene e (B) que têm (presença) ou não têm (ausência) água canalizada em casa.....	50
<b>Figura</b>	<b>3.12.</b>	Gastos diários em alimentação (A) e gastos mensais em energia elétrica (B) por agregado.....	51
<b>Figura</b>	<b>3.13.</b>	Percentagem de indivíduos de cada comunidade que têm trabalhos extra.....	52
<b>Figura</b>	<b>3.14.</b>	Serviços de (A) provisão, (B) regulação e (C) culturais e suporte identificados pelas comunidades adjacentes às áreas de estudo.....	54



<b>Figura 3.15.</b>	CCA dos Serviços Ecossistémicos providenciados pelos mangais, segundo a percepção das comunidades periféricas, e características socioeconómicas associadas, para Diogo Nunes (A), Angolares (B) e Malanza (C).....	56
<b>Figura 3.16.</b>	Percentagem de inquiridos disponíveis para contribuir para a conservação dos mangais: (A) disponibilização monetária e (B) disponibilização de tempo.....	58
<b>Figura 3.17.</b>	Classificação da relevância dos Serviços Ecossistémicos para os inquiridos.....	59
<b>Figura 3.18.</b>	Classificação dos Serviços Ecossistémicos, como extrativos ou não extrativos, selecionados pelos inquiridos como importantes no futuro.....	59
<b>Figura 3.19.</b>	CCA de variáveis Estado/Importância do mangal, segundo a percepção das comunidades periféricas, e características socioeconómicas associadas, para Diogo Nunes (A), Angolares (B) e Malanza (C).....	60

## ÍNDICE DE TABELAS

---

<b>Tabela 1.1.</b>	Tipos de Serviços Ecossistémicos, e categorias associadas, identificados nos mangais (modificado de: Layke <i>et al.</i> , 2012) .....	17
<b>Tabela 2.1.</b>	Tipos de variáveis, análises e secções relativas às respostas obtidas dos questionários.....	33
<b>Tabela 2.2.</b>	Classificação das variáveis Demográficas e Conservação do mangal.....	35
<b>Tabela 3.1.</b>	Percentagem relativa (%) dos principais tipos de uso de solo nos mangais de Diogo Nunes, Angolares e Malanza, e áreas Total e de Bacia Hidrográfica (km <sup>2</sup> ) dos respetivos sistemas .....	37
<b>Tabela 3.2.</b>	Serviços Ecossistémicos identificados em sistemas de mangal – com base em bibliografia (B) e observação direta (OD) – estuarino e terrestre (modificado de: Layke <i>et al.</i> , 2012).....	41
<b>Tabela 3.3.</b>	Serviços Ecossistémicos identificados e valores de quantificação relativos ao sistema de mangal em estudo, ecossistema estuarino e terrestre.....	42
<b>Tabela 3.4.</b>	Dados globais sobre os inquiridos das comunidades periféricas em estudo.....	46
<b>Tabela 3.5.</b>	Percentagem de indivíduos de cada comunidade que possuem diferentes bens.....	50
<b>Tabela 3.6.</b>	Serviços Ecossistémicos identificados pelos inquiridos e quantificação associada aos mesmos.....	53
<b>Tabela 3.7.</b>	Resultados do teste <i>Simper</i> (% e % cumulativa) relativamente aos grupos com maiores dissimilaridades segundo o teste PERMANOVA <i>Pair-wise</i> .....	54
<b>Tabela 3.8.</b>	Ameaças identificadas em mangais do mundo e em São Tomé e percentagem de inquiridos que identificam as mesmas.....	56

## ÍNDICE

---

<b>Agradecimentos.....</b>	<b>II</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>IV</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>V</b>
<b>Siglas e Abreviaturas.....</b>	<b>VI</b>
<b>Índice de Apêndices.....</b>	<b>VI</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>VII</b>
<b>Índice de Tabelas.....</b>	<b>VIII</b>
<b>I. Introdução.....</b>	<b>11</b>
<b>I.1. Serviços Ecossistémicos.....</b>	<b>11</b>
I.1.1. Definição de Serviço Ecossistémicos.....	11
I.1.2. Classificação dos Serviços Ecossistémicos.....	12
I.1.3. Fatores a considerar para avaliar Serviços Ecossistémicos.....	14
I.1.4. Quantificação e Valoração dos Serviços Ecossistémicos.....	15
I.1.5. Utilidades do estudo de Serviços Ecossistémicos para a conservação.....	16
<b>I.2. Os mangais.....</b>	<b>17</b>
<b>I.3. Como é que a avaliação dos Serviços Ecossistémicos pode contribuir para a melhoria da gestão dos mangais?.....</b>	<b>20</b>
<b>I.4. Objetivos.....</b>	<b>22</b>
<b>II. Metodologia.....</b>	<b>23</b>
<b>II.1. Área de Estudo.....</b>	<b>23</b>
II.1.1. Os mangais de São Tomé.....	24
<b>II.2. Mangais de São Tomé: avaliação dos Serviços Ecossistémicos e Ameaças existentes.....</b>	<b>26</b>
II.2.1. Mapeamento dos mangais em estudo.....	26
II.2.2. Avaliação dos Serviços Ecossistémicos.....	27
II.2.2.1. Identificação dos Serviços Ecossistémicos.....	27
II.2.2.2. Quantificação dos Serviços Ecossistémicos.....	27
II.2.3. Avaliação das Ameaças aos mangais.....	31
<b>II.3. Percepções sobre o mangal e a relação com as comunidades.....</b>	<b>31</b>
II.3.1. Estratégia de amostragem.....	32
II.3.2. Estrutura dos questionários.....	34
II.3.3. Avaliação da Percepção das comunidades periféricas sobre os Serviços Ecossistémicos.....	34
II.3.4. Avaliação da Percepção das comunidades periféricas sobre as ameaças e a proteção do mangal.....	35
II.3.5. Análise dos dados.....	35
<b>III. Resultados.....</b>	<b>37</b>
<b>III.1. Mangais de São Tomé: avaliação dos Serviços Ecossistémicos e Ameaças existentes.....</b>	<b>37</b>
III.1.1. Mapeamento dos mangais em estudo.....	37
III.1.2. Avaliação dos Serviços Ecossistémicos.....	39
III.1.2.1. Identificação dos Serviços Ecossistémicos.....	39
III.1.2.2. Quantificação dos Serviços Ecossistémicos.....	40

<b>III.1.3. Ameaças aos mangais.....</b>	<b>45</b>
<b>III.2. Perceção sobre os Serviços Ecossistémicos.....</b>	<b>46</b>
<b>III.2.1. Caraterização da amostra.....</b>	<b>46</b>
<b>III.2.1.1. Caraterização dos Inquiridos.....</b>	<b>46</b>
<b>III.2.1.2. Caraterização dos agregados familiares.....</b>	<b>48</b>
<b>III.2.2. Perceção das comunidades periféricas sobre os Serviços Ecossistémicos prestados pelo Mangal.....</b>	<b>51</b>
<b>III.2.3. Fatores Socioeconómicos associados à Perceção sobre os Serviços Ecossistémicos.....</b>	<b>53</b>
<b>III.3. Perceção sobre as ameaças e conservação do mangal.....</b>	<b>55</b>
<b>III.3.1. Perceção das comunidades periféricas sobre a conservação do Mangal.....</b>	<b>56</b>
<b>III.3.2. Fatores Socioeconómicos associados à Perceção sobre a conservação do Mangal.....</b>	<b>58</b>
<b>IV. Discussão .....</b>	<b>61</b>
<b>IV.1. Avaliação dos Serviços Ecossistémicos em mangal de São Tomé.....</b>	<b>61</b>
<b>IV.2. Perceção das comunidades periféricas sobre os Serviços Ecossistémicos dos mangais.....</b>	<b>63</b>
<b>IV.2.1. Relação entre as comunidades periféricas e o mangal.....</b>	<b>63</b>
<b>IV.2.2. Serviços Ecossistémicos identificados e quantificados junto das comunidades periféricas.....</b>	<b>64</b>
<b>IV.2.3. Os Serviços Ecossistémicos são valorizados pelas comunidades periféricas?.....</b>	<b>67</b>
<b>IV.3. Ameaças e potencialidades dos mangais.....</b>	<b>67</b>
<b>V. Conclusões .....</b>	<b>71</b>
<b>VI. Implicações e trabalho futuro.....</b>	<b>72</b>
<b>VII. Referências.....</b>	<b>73</b>
<b>VIII. Apêndice 1.....</b>	<b>90</b>
<b>IX. Apêndice 2.....</b>	<b>96</b>

## I. INTRODUÇÃO

---

### I.1. Serviços Ecossistémicos

Os serviços de ecossistema ou ecossistémicos (SE) são essenciais para o bem-estar humano, e o seu estudo permite compreender a ligação entre as sociedades humanas e os ecossistemas. Os SE contribuem para o bem-estar humano através da provisão de diferentes benefícios, porém o bem-estar é constituído por várias dimensões, tais como a liberdade, justiça, segurança e saúde (Cruz-Garcia *et al.*, 2017). Além das dimensões objetivas, que incluem por exemplo os atributos materiais, o bem-estar depende igualmente de dimensões subjetivas, relacionadas com o que cada um sente e pensa (Summers *et al.*, 2012). Como tal, para além dos SE que passam pelo fornecimento de alimento ou água potável, é vital considerar benefícios não-materiais, como o valor espiritual ou religioso.

A obtenção de um serviço não reflete o estado real do ecossistema, porque apesar de o ser humano ser capaz de usufruir de um benefício, a taxa de obtenção do serviço poderá não ser sustentável e, nesse caso, a produção deste será eventualmente afetada. Isto é, a qualquer momento a taxa de produção não será suficiente para acompanhar a taxa de remoção (MEA, 2005b). O desenvolvimento sustentável tem de garantir a manutenção dos SE para as gerações futuras. Este é definido como a forma de atingir os objetivos de “hoje” sem comprometer o futuro das gerações vindouras (Onofri *et al.*, 2017). Um dos objetivos específicos é proteger os recursos naturais, equivalentes a 20% da riqueza mundial, um recurso essencial para o desenvolvimento humano. Desta forma, um dos passos para implementar a política de desenvolvimento sustentável é reconhecer o impacto do capital natural, valor dos recursos naturais relativamente a um produto ou serviço, e dos SE na produção nacional, demonstrando formalmente a contribuição dos serviços para a economia (Onofri *et al.*, 2017).

#### I.1.1. Definição de Serviço Ecossistémico

O termo “Serviço Ecossistémico” é usado pela primeira vez em 1960, altura em que também começa a ser questionada a interação entre ecologia e economia. O uso do termo foi generalizado com a publicação do *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005), que revolucionou a forma como se definia e considerava o SE, e demonstrou que o declínio da biodiversidade afeta diretamente as funções do ecossistema que sustentam os serviços essenciais (Martin-Ortega *et al.*, 2015). Antes da publicação do MEA em 2005, o termo SE foi mencionado apenas 100 vezes, enquanto que em 2008 foi mencionado cerca de 250 vezes (Fisher *et al.*, 2009).

Os SE são a ligação entre três domínios complexos. Além do domínio da ecologia, que reconhece que um ecossistema saudável geralmente providencia um maior conjunto de serviços e de forma mais consistente ao longo do tempo, os SE são constituídos também por outros dois domínios: a economia e a sociologia; todos estes condicionados no espaço e no tempo (MEA, 2005e). A economia corresponde à associação de um valor a cada serviço providenciado pela natureza, enquanto a componente social se refere ao papel que o ambiente tem na sociedade e as suas interações (Fisher *et al.*, 2009).

A evolução do conceito de SE e definição associada manifestaram-se na diversidade de novos termos relacionados, como benefício, bens e uso direto e indireto, que de alguma forma eram distinguíveis dos SE. Constanza *et al.* (1997) introduz os conceitos de benefício e bens, quando define SE como um benefício, tanto de bens como serviços, derivado, direta ou indiretamente, das funções do ecossistema. O MEA (2005) expõe uma simplificação da definição:

benefícios que a população humana obtém da natureza. Mais tarde, Boyd & Banzhaf (2007) destacaram-se pela inovação na definição e introdução de novos termos, definindo os SE como componentes diretamente consumidas ou apreciadas do ambiente para produção de bem-estar, havendo uma separação entre aquilo que são serviços e benefícios. De forma distinta, Fisher *et al.* (2009) define os SE como aspetos do ecossistema utilizados, passiva ou ativamente, para produção de bem-estar. A definição de SE foi evoluindo ao longo do tempo, até que recentemente se percebeu que não existe uma definição global, devido à complexidade de relação entre os domínios, e, portanto, cada grupo de interesses, ou *stakeholder*, com motivações diferentes, poderá ter uma visão particular sobre os serviços (Fisher *et al.*, 2009; Newton *et al.*, 2018).

### **I.1.2. Classificação dos Serviços Ecossistémicos**

O processo de classificação de SE torna-se mais difícil devido à dinâmica de processos do ecossistema associados às próprias características do SE, e como tal é um processo em constante mutação (Fisher *et al.*, 2009). O processo de classificação de serviços inicia-se com a definição de SE, após isso deve-se considerar as características do serviço e sistema de que derivam. Simultaneamente, é essencial conhecer o contexto de decisão ou motivações do *stakeholder* para a avaliação do SE, como por exemplo para sensibilização, gestão de paisagens, entre outros. Após todo este processo é possível classificar com certezas os serviços baseando-se no objetivo estabelecido. Teoricamente este é um processo linear de fácil realização, mas na realidade pode tornar-se difícil devido a todos os argumentos apresentados.

Vários métodos de classificação de SE foram considerados após o MEA (2005), contudo, nesses a distinção entre um SE e a função do ecossistema revelou-se pouco clara (Fisher *et al.*, 2008). Em 2012 surge o *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES), um novo modelo que segue o modelo de Boyd & Banzhaf (2007), já mencionada anteriormente, e considera a existência de serviços intermédios, serviços finais e bens e benefícios do ecossistema (Haines-Young & Potschin, 2013). Neste contexto, o serviço intermédio corresponde ao processo que permitirá obter como resultado um serviço final, o último terá o impacto no bem-estar. De forma mais prática, significa que um serviço intermédio poderá ser a sua função como área de viveiro de peixe, enquanto o serviço final será a provisão de espécies aquáticas comercializáveis. Ou seja, os serviços de suporte e, em alguns casos, de regulação serão considerados serviços intermédios (Martin-Ortega *et al.*, 2015). Portanto, quando se coloca um valor num serviço final, considera-se também o valor do serviço intermédio (Fu *et al.*, 2010), o que permite a obtenção uma valoração mais correta, com uma distinção clara entre termos. Entende-se como valoração o processo pelo qual se associa a um serviço individual um valor monetário.

Neste trabalho optou-se por usar o sistema de classificação do MEA (2005) em detrimento do CICES (Haines-Young & Potschin, 2013). O facto de o segundo sistema dar bastante ênfase às funções do sistema e serviços finais, tem uma maior potencialidade para casos de metodologia associada à avaliação ambiental (Rodrigues, 2015). O método sugerido pelo MEA, seguidamente é apresentada informação mais detalhada, permite uma compreensão mais geral de todos os serviços, intermédios ou finais, além de que a sua abordagem está mais orientada para o processo de avaliação dos SE.

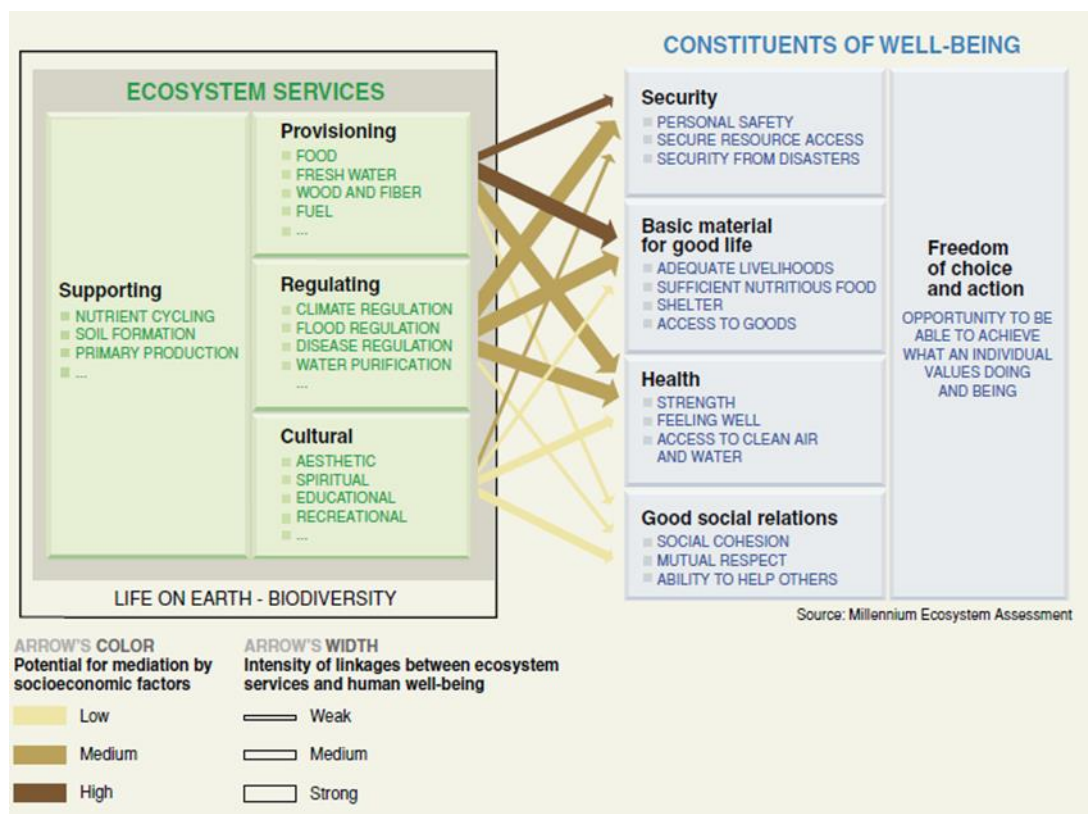
Uma vez que o objetivo deste trabalho é revelar a importância dos ecossistemas de mangal, ecossistemas de transição em zonas tropicais (informação detalhada na secção **I.2.**), às comunidades periféricas e decisores políticos, optou-se por utilizar o método sugerido pelo MEA. Neste contexto, entende-se como comunidade periférica todas as pessoas que habitam as zonas periféricas do ecossistema alvo e que, potencialmente, mais benefícios retiram do mesmo. Numa

fase seguinte, em que os objetivos passem pela valoração dos SE dos mangais de São Tomé, dever-se-á optar por um sistema de classificação mais adequado.

De acordo com MEA (2005), os SE classificam-se em quatro categorias: i) **provisão**; ii) **regulação**; iii) **cultural**; e iv) **suporte** (Fig.1.1.). A primeira categoria são os serviços de **provisão**, que estão associados à capacidade de produzir biomassa, incluindo produtos consumíveis (Agbenyega *et al.*, 2009). Dentro destes podem incluir-se diferentes subcategorias, como alimento, biomassa combustível e até produtos de extração. Esta é das categorias que tem maior relevância na perspetiva antropogénica, uma vez que quando a capacidade de fornecer os produtos é afetada, a sua falta é imediatamente sentida. Em sistemas de lagoas costeiras, o SE de provisão mais vezes quantificado é o alimento bruto, ou seja, que não foi semeado ou cultivado, que é também o mais valorado (Newton *et al.*, 2018). Os sistemas estuarinos, de mangal e as lagoas costeiras são categorizados como sistemas de transição, destacando-se dos outros sistemas aquáticos pelas suas semelhanças (Basset *et al.*, 2013), desta forma potenciou-se a comparação entre os ecossistemas e, potencialmente, entre SE.

Os serviços de **regulação** controlam processos ecológicos essenciais, desde o clima, à qualidade da água e aos vetores de doenças, e não obedecem a uma *produção* (MEA, 2005b; Agbenyega *et al.*, 2009). O serviço regulação da qualidade da água é dos mais quantificados a nível de trabalhos realizados em lagoas costeiras, contudo é o serviço de regulação de pestes que mais vezes é valorado (Newton *et al.*, 2018).

Os serviços **culturais** incluem o lazer, a educação, a religião e todas as atividades de caráter recreacional, espiritual e educacional, que por norma são mais negligenciadas nos processos de avaliação de SE, pela dificuldade em quantificar e valorar (MEA, 2005b). Podem também relacionar-se com os serviços de provisão, como objetos ou espécies retiradas do ecossistema, que têm um valor simbólico para a sua cultura. Além disso, são considerados dos



**Figura 1.1.** Processo de ligação entre as diferentes categorias de Serviços Ecossistémicos e os constituintes do bem-estar (fonte: MEA, 2015c).

serviços mais importantes em sistemas lagunares costeiros. Nestes sistemas é mais comum a quantificação e valoração de serviços como a recreação, educação e pesquisa e património cultural (Newton *et al.*, 2018).

Por fim, os serviços de **suporte** são responsáveis pelas funções vitais do ecossistema, em que apesar do serviço não afetar diretamente o ser humano providencia um benefício indireto. Ou seja, um serviço de suporte como área de viveiro de peixe, garante não só o aumento da biodiversidade, como também o recrutamento dos *stocks* pesqueiros, o que irá aumentar a provisão de alimento para as comunidades periféricas. Como estes serviços não são objeto de obtenção direta e são difíceis de mensurar, o seu valor acaba por ser minimizado quando comparado com as outras categorias (MEA, 2005a). São, no entanto, estes serviços que garantem o bom funcionamento do sistema, bem como a saúde do ecossistema, o que mais uma vez confirma a complexidade de ligações entre os diferentes processos (MEA, 2005b). Sendo por isso considerados dos serviços mais relevantes em lagoas costeiras. Nesses sistemas é mais comum a quantificação de serviços de regulação do ciclo de nutrientes, porém a valoração ocorre mais vezes em serviços como área de viveiro e ciclo da água (Newton *et al.*, 2018).

### **I.1.3. Fatores a considerar para avaliar Serviços Ecossistémicos**

Cada ecossistema é único e providencia recursos diferentes, de origem biótica e abiótica podendo ser de uso renovável ou não renovável (MEA, 2005a), que podem ser utilizados de formas distintas. Cada comunidade periférica poderá ter diferentes percepções sobre os serviços, devido a diferentes fatores como as características socioculturais, a capacidade financeira e costumes e normas próprias. Além disso uma comunidade é constituída por pessoas individuais com interesses únicos, que irão agir conforme o que é mais adequado dentro dos hábitos da comunidade (Scholte, van Teeffelen, & Verburg, 2015).

Uma importante condicionante é o nível de desenvolvimento do país em questão (Chaikumbung, Doucouliagos, & Scarborough, 2016). Os países desenvolvidos tendem a receber os benefícios dos SE através do mercado, e não diretamente da natureza (Casado-Arzuaga, Madariaga, & Onaíndia, 2013). Em contrapartida, nos países em desenvolvimento há mais comunidades pobres, com necessidades imediatas e mais dependentes de economia de subsistência (Naylor & Drew, 1998). Além de que são comunidades em que os próprios decisores políticos podem não conseguir assegurar quantidade de alimento suficiente para todos os indivíduos, não havendo segurança de alimentos, *food security*, ou segurança alimentar, *food safety*. Por vezes, os dois conceitos podem ser confundidos, uma vez que o primeiro se relaciona com a existência ou não do alimento (Allen, 1999), enquanto o segundo conceito está associado à qualidade alimentar, ausência ou presença de contaminantes de diferentes origens (Unnevehr, 2003). Logo são comunidades mais sensíveis às alterações do ecossistema, sem meios alternativos para se protegerem de situações mais adversas. Consequentemente, trabalhos como estes são deveras relevantes para avaliar o grau de dependência das comunidades periféricas sobre os ecossistemas.

Outro aspeto a ponderar é o próprio SE que se avalia. Os serviços de provisão são importantes para as comunidades desfavorecidas, uma vez que o benefício para o utilizador é direto e simples de mensurar. Contudo, geralmente as comunidades não atribuem a mesma importância a um SE de benefício indireto (Naylor & Drew, 1998).

#### 1.1.4. Quantificação e Valoração dos Serviços Ecossistémicos

Quando se pretende avaliar os serviços de um ecossistema específico é importante que ocorra a quantificação e o mapeamento dos SE. Inicialmente é necessário identificar os serviços prestados pelo ecossistema em estudo e, principalmente, quantificar esses SE. A quantificação passa por associar um valor quantitativo a um serviço com base num indicador. Isto permitirá identificar as características e potencialidades do SE, além de comparar com outros trabalhos que tenham usado o mesmo indicador ou avaliar a pressão antropogénica em ecossistemas semelhantes (Daily *et al.*, 1997; Stegarescu, 2014). Perceber a distribuição geográfica dos SE, permite que os decisores saibam onde devem intervir e deduzir quem são os beneficiários do ecossistema, e que locais têm reservas ou escassez de SE (Fisher *et al.*, 2009; Malinga *et al.*, 2015). A valoração é o processo pelo qual se estima o valor de um serviço individual, em que se assume a sustentabilidade do ecossistema e a inter-relação com os fatores abióticos (Turner, Adger, & Brouwer, 1998). Desta forma, torna-se possível demonstrar a importância dos SE e do ecossistema para o capital nacional, o que será essencial para promover uma gestão sustentável e conservação dos ecossistemas (Daily *et al.*, 1997; Häyhä *et al.*, 2015). Atribuir um valor a um SE é extremamente difícil e envolve a seleção de um indicador, de forma a selecionar a variável que providencia informação acerca do serviço (Müller & Burkhard, 2012). Um indicador é uma ferramenta de comunicação usada para simplificar a complexidade dos sistemas ambientais-humanos (Müller & Burkhard, 2012), que é usada para avaliar as condições, alterações e objetivos ambientais (Heink & Kowarik, 2010) e deve abranger os aspetos do ecossistema que permitem a existência do SE (MEA, 2005a).

O valor de cada ecossistema será subjetivo e dependente (i) do conhecimento do local, (ii) dos recursos retirados e (iii) do tipo de *stakeholder* (Naylor & Drew, 1998). Quando se considera como *stakeholder* a comunidade dependente do ecossistema para atividades de subsistência, assume-se que o ecossistema terá um papel fulcral para a sobrevivência deste grupo. Logo, as comunidades terão um conhecimento superior, tanto sobre as capacidades como os SE providenciados pelo ecossistema. Além disso, este grupo terá um acesso inferior à economia monetária, com tendência a auferir salários mais baixos do que pessoas do meio urbano (Naylor & Drew, 1998). Dessa forma, cada avaliação dos SE terá de ser adaptada a cada caso em particular, e cada valor deve ser considerado como único e regional (Turner, Adger, & Brouwer, 1998).

Por norma os mercados financeiros consideram exclusivamente produtos que tenham um valor monetário associado, por vezes ignorando o valor de um ecossistema ou dos respetivos SE. Apesar de uma componente não ter um valor atribuído isso não implica que não tenha importância, dando então mais relevância ao ecossistema que fornece bens diretos, em detrimento daquele que fornece inúmeros serviços indiretos e poucos serviços diretos. Aquele sistema que não permite obter um valor imediato tende a ser ignorado, não obstante da sua relevância na manutenção do bem-estar humano. Estas situações são particularmente preocupantes quando se considera converter ecossistemas saudáveis, em que o valor económico do mesmo no seu potencial máximo, é muito superior a qualquer substituto do ecossistema, mesmo que esse possibilite obter um valor económico direto (Chaikumbung, Doucouliagos, & Scarborough, 2016; MEA, 2005a). Em 2008 surge então o TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*) que, com base nos ideais do MEA (2005), cria ferramentas de valorização dos SE em vários mercados, para desta forma colocarem um valor na degradação dos ecossistemas e perda de biodiversidade.

Enquanto a maioria dos ecossistemas marinhos ou terrestres já é reconhecida e valorizada nos países industrializados, o mesmo não acontece em países ainda em desenvolvimento (Naylor



& Drew, 1998). Ou seja, irão existir diferentes graus de importância relativos ao mesmo tipo de ecossistema, consoante o país em questão, cada uma atribuirá um valor que será subjetivo. Esse valor é um importante fator a considerar quando se procura quantificar e valorar os SE.

### **1.1.5. Utilidade do estudo de Serviços Ecossistémicos para a conservação**

A modificação de habitats e a introdução de espécies exóticas são dois exemplos de alterações a nível da biodiversidade, que tal como o uso excessivo de SE, podem potencialmente influenciar o funcionamento do ecossistema e, conseqüentemente, alterar drasticamente os serviços providenciados pelo mesmo (MEA, 2005b). Uma das barreiras são o facto destas alterações dos ecossistemas, frequentemente, não causarem impacto monetário imediato, podendo facilmente ser subestimadas. Por exemplo, as extrações de areias do fundo marinho fornecem um benefício imediato, mas a longo prazo podem tornar a costa mais exposta à erosão marinha e acarretar despesas muitas vezes superiores ao lucro obtido com a extração.

Numa sociedade em que o sistema financeiro é uma realidade imposta, é necessário incentivar a preservação de um ecossistema que tem um valor além dos lucros monetários. O aumento da consciencialização da população sobre a pressão intensa a que os ecossistemas estão sujeitos, principalmente devido à ação antropogénica, levou a alterações da percepção sobre cada ecossistema (Bartkowski, 2017). Desta forma, as próprias comunidades dependentes do ecossistema começam a aperceber-se de alterações na capacidade de o ecossistema providenciar serviços, o que os torna mais cientes da necessidade da sua preservação (Chaikumbung, Doucouliagos, & Scarborough, 2016). Porém compreender essa percepção é ainda muito difícil, principalmente em locais onde a comunidade periférica, apesar de perceber os danos prejudiciais causados aos ecossistemas, não tem outras opções para a obtenção de rendimentos.

Além disso, o conceito de SE pode ser usado para educar e elucidar um grande grupo de pessoas (Fisher *et al.*, 2009). A preocupação ambiental pode ser justificada de diferentes formas, tanto por interesse pessoal ou por diferentes tipos de altruísmo, que influenciam as pessoas a procurar diferentes tipos de usos do ambiente, e apoiar ou não estratégias que procurem conservar e proteger o ecossistema (Scholte, van Teeffelen, & Verburg, 2015; Stern & Dietz, 1994). Acompanhar o crescimento exponencial da população e garantir qualidade de vida para todos tem sido uma das dificuldades da sociedade atual (MEA, 2005c). Assim como o conceito *tragedy of the commons*, quando um ecossistema ou recurso de livre acesso providencia diferentes benefícios, o seu uso será baseado na motivação pessoal ou nas características do recurso. De forma a garantir a sustentabilidade do mesmo terá que se garantir um acordo entre as diferentes partes que retiram benefícios do mesmo (Ostrom *et al.*, 2002). Para atingirmos um crescimento sustentado, é necessário inovar e alterar a forma como o ambiente é percecionado e explorado. Deve-se apostar num desenvolvimento baseado em práticas sustentáveis e que permita obter um equilíbrio ambiental, com manutenção e preservação dos SE, que são essenciais não só ao bem-estar humano atual, como também futuro (MEA, 2005d). É essencial um equilíbrio entre a exploração dos recursos naturais e o desenvolvimento socioeconómico, assegurando-se a conservação dos SE, que são críticos para as comunidades. Assim sendo é importante salientar e perceber que os serviços possibilitam às comunidades melhorar a sua qualidade de vida e bem-estar (van der Blik, McCornick, & Clarke, 2014). Desta forma, segundo os objetivos para o Desenvolvimento Sustentável sugeridos pela Organização das Nações Unidas, estaríamos a trabalhar essencialmente nos objetivos: proteger a vida marinha e terrestre. Além disso, ao intervir junto das comunidades e trabalhar na gestão dos ecossistemas permitiria intervir junto de outros objetivos, como: erradicar a pobreza e a fome; saúde e educação de qualidade; igualdade de género; água potável e saneamento; trabalho digno e crescimento económico; cidades e

comunidades sustentáveis; produção e consumo sustentáveis; ação climática; paz, justiça e instituições eficazes.

Uma vez que os direitos humanos são usados para fortalecer a advocacia na tomada de decisão política e considerando que os SE são um direito essencial à vida, seria promissor que estes fossem reconhecidos como direitos humanos (Turner, 2015). Esta linha de pensamento será essencial para a tomada de decisões. Uma vez que a conservação dos ecossistemas se foca em objetivos singulares, que se traduzem na desconsideração do ecossistema e suas potencialidades. É necessário que exista um motivo ou incentivo que leve os decisores políticos a optarem pela conservação, em vez do desgaste do ecossistema (Agbenyega *et al.*, 2009). A partir do momento em que o ecossistema é visto como uma fonte de benefícios, surge a motivação ideal para a sua proteção. Tendo sempre em atenção o tempo de restabelecimento do ecossistema, porque uma simples alteração num SE pode alterar toda a dinâmica do ecossistema e as reais necessidades das populações locais (MEA, 2005d).

## I.2. Os mangais

Os ecossistemas de mangal são ecossistemas de transição entre o ambiente terrestre e o aquático, integrados com outros ecossistemas, como as pradarias de ervas marinhas e os recifes de coral (Conchedda, Lambin, & Mayaux, 2011). Os mangais são florestas intertidais de árvores halófitas (Alongi, 2012), que suportam grande parte da biodiversidade costeira tropical (Twilley *et al.*, 1996). Apesar de serem bastante sensíveis, são também muito adaptáveis, sendo capazes de tolerar as extremas condições físico-químicas a que estão expostos como as variações de salinidade e das marés (Bouillon, 2011).

Este tipo de ecossistema surge principalmente nas zonas tropicais e subtropicais, surgindo de forma excecional em zonas temperadas. São, contudo, mais abundantes e diversificados nos deltas de regiões tropicais (Naylor & Drew, 1998). As zonas de deltas, rios e lagoas são mais propícias à expansão deste tipo de sistemas, devido à acumulação de sedimentos de alúvio, que providenciam o substrato ideal para a colonização das árvores de mangue. Também surgem ao longo das costas estuarinas, onde há proteção da energia das marés (Donato *et al.*, 2011; Naylor & Drew, 1998). Segundo o PNUMA (2010), os mangais cobrem 137 760 km<sup>2</sup>, em que a maior área se encontrada na Ásia (42%), seguida por África (20%), América do Norte e Central (15%), Oceânia (12%) e América do Sul (11%).

Em termos mundiais, a diversidade de mangais é maior no sudeste asiático, onde se encontram 2/3 das espécies de árvores de mangue, enquanto que a diversidade é bastante menor tanto na América como em África (Naylor & Drew, 1998). Existem 73 espécies de árvores de mangue, em que 11 das mesmas se encontram em alto risco de extinção (Sandilyan & Kathiresan, 2012; Spalding, Kainuma, & Collins, 2010). A árvore de mangue caracteriza-se pelas suas raízes aéreas (Spalding, Kainuma, & Collins, 2010). As raízes altas permitem a circulação do oxigénio e, juntamente com o movimento tidal, promovem a sedimentação e a oxigenação da água (Bouillon, 2011). O método de reprodução varia conforme o tipo de mangue e a sua zona de ocorrência, além de que este método foi sofrendo diversas evoluções devido ao ambiente inóspito em que se desenvolvem, com solos instáveis e inundações regulares. A maioria das espécies usa o movimento das marés como método de dispersão. Nalgumas famílias, como as Rhizophoraceae, a semente é vivípara. Noutros casos, como para *Avicennia*, as sementes são criptovivíparas, em que o embrião após emergir se mantém dentro do fruto. Outras formas de garantir a sobrevivência foram surgindo, como sementes com capacidade de flutuação e propágulos que se fixam a distâncias curtas do mangue de origem. Ou seja, o mangue evoluiu de forma a ter um grande investimento parental em propágulos de maiores dimensões, apressando assim o processo de

estabelecimento e crescimento, para aumentar a sua capacidade de propagação (Spalding, Kainuma, & Collins, 2010).

Os mangais encontram-se muitas vezes desprotegidos e, consequentemente, a sua área está em decréscimo de forma acelerada, mais rápido do que ecossistemas como as florestas tropicais ou os recifes de coral. O aumento do nível do mar é uma das grandes ameaças aos mangais, correndo o risco de desaparecerem por completo no próximo século (Sandilyan & Kathiresan, 2012). Estas qualidades permitem considerá-los zonas *buffer* para rios e sistemas marinhos, impedindo que a poluição associada a químicos agrícolas e resíduos de madeira derive para outros ecossistemas (Naylor & Drew, 1998). São também capazes de acumular e imobilizar metais, capacidade particularmente útil quando há deposição de resíduos industrializados nas imediações do ecossistema (Sandilyan & Kathiresan, 2012). Os microrganismos com capacidade de degradação de óleos têm elevada importância nos processos de biorremediação, principalmente durante derrames de petróleo (Thatoi *et al.*, 2012).

Todos estes processos do mangal relacionam-se com as funções do mesmo, que permitem ao ser humano obter benefícios, além de usar o ecossistema para diversas atividades, como aquacultura (**Tab. 1.1.**). São fonte de produtos para a medicina tradicional, para condições de diarreia, alterações de pressão sanguínea, asma, leprose, dores reumáticas, mordidas de cobra, úlceras e infeções bacterianas e virais (Sandilyan & Kathiresan, 2012). Porém, alguns dos compostos obtidos são também úteis na área da biotecnologia, como na produção de perfumes, condimentos, produtos de cabelo, adesivos, cosméticos, afrodisíacos, substitutos do sabão, cabedal e fibras. Formam enormes reservas de carbono, o que favorece os ecossistemas vizinhos. As grandes reservas encontram-se principalmente no sedimento, onde o carbono fica retido por centenas de anos (Bouillon, 2011). Apesar de corresponder apenas a 3% do carbono acumulado a nível das florestas tropicais globais, corresponde a 14% do carbono acumulado a nível das costas oceânicas, mesmo quando os mangais só cobrem 0,5% dessas áreas (van Lavieren *et al.*, 2012). São particularmente importantes pela sua capacidade de suportar os *stocks* de peixe costeiros (**Tab. 1.1.**), tendo sido demonstrada a correlação positiva entre a cobertura de mangal e os desembarques da pesca (Lovelock & Ellison, 2007). A turbidez, causada pelas correntes e os sedimentos finos diminuem a taxa de predação, facilitando o desenvolvimento de zonas de viveiro e refúgio para espécies residentes e não residentes, ambas favorecidas pela quantidade de nutrientes e pela complexidade de habitats (Lee *et al.*, 2014; Lovelock & Ellison, 2007). As áreas de mangal funcionam como viveiro para várias espécies aquáticas, oferecendo proteção e alimento, até ao momento de migração dos indivíduos para o seu habitat de desenvolvimento ou reprodução (Benzeev, Hutchinson, & Friess, 2017). Assim, os mangais como sistemas integrados com outros sistemas costeiros são suportes vitais para os *stocks* de peixes, mesmo de forma indireta, contribuindo para a manutenção de outros habitats como as pradarias marinhas e os recifes de coral (Benzeev, Hutchinson, & Friess, 2017).

**Tabela 1.1.** Tipos de Serviços Ecossistémicos, e categorias associadas, identificados nos mangais (modificado de: Layke et al., 2012)

<b>Categoria</b>	<b>Serviços Ecossistémicos</b>
<b>Provisão</b>	Espécies aquáticas comercializáveis
	Aquacultura
	Alimento Bravio
	Madeira
	Produtos de extração além da madeira
	Biomassa como combustível
	Medicamentos naturais
<b>Regulação</b>	Regulação da qualidade do ar
	Regulação do clima a nível global
	Regulação do clima a nível regional
	Regulação da qualidade da água
	Proteção da erosão costeira
	Regulação de desastres naturais
	Regulação do ciclo de nutrientes
<b>Suporte</b>	Produção primária
	Fluxo de nutrientes
	Ciclo da água
	Heterogeneidade de habitats
	Área de viveiro de peixe

As funções dos mangais que têm maior impacto na sociedade são o suporte de biodiversidade, melhoria da qualidade da água, disponibilidade de alimento e sequestro de carbono (Zedler, 2005). Quando esse ecossistema é degradado todas as suas componentes sofrem algum impacto, incluindo os seus SE e funções. Apesar das técnicas de restauração serem a cada dia melhoradas, nem todas as funções do ecossistema podem ser recuperadas (Zedler, 2005). A implementação de medidas de proteção é dificultada pelo facto de grande parte dos sistemas aquáticos de água doce e salgada serem considerados de domínio público, com acesso livre e gratuito (MEA, 2005a; Naylor & Drew, 1998). Sem a intervenção do governo ou preservação por áreas protegidas, o uso do ecossistema como fonte de serviços não é limitado. No entanto, a preservação dos mangais é por vezes esquecida, em detrimento de ecossistemas mais atrativos para o turismo, como as barreiras de coral. De tal forma que, entre 1980 e 2005, cerca de 19% da área mundial de mangal se perdeu por ação de eventos naturais e antropogénicos (Spalding, Kainuma, & Collins, 2010).

A contínua destruição dos ecossistemas de mangal tem severas consequências para a produtividade, o que afeta gravemente as comunidades dependentes deste tipo de ecossistema. Estas comunidades pertencem às zonas costeiras de países em desenvolvimento, onde as populações tendem a ser mais pobres (Naylor & Drew, 1998) e são caracterizadas pelo relativo isolamento e dependência significativa da colheita de recursos marinhos e costeiros (Hussain & Badola, 2010). Estes fatores dificultam a proteção dos mangais, ainda para mais quando é dada relativa baixa importância a este tipo de ecossistema (Alongi, 2012). Entender o seu valor, numa perspetiva local e integradora à escala do ecossistema, é essencial para implementar políticas públicas para proteger estes ecossistemas no futuro. Desta forma, são cada vez mais comuns os trabalhos em volta deste tema (Adekola, Mitchell, & Grainger, 2015; Bandaranayake, 1998; Glaser, 2003; Iftekhar & Takama, 2008; Naylor & Drew, 1998; Palacios & Cantera, 2017).

Em 1971 foi criada a convenção internacional RAMSAR que visa a cooperação internacional e a conservação e proteção dos ecossistemas e reservas de zonas húmidas (Zedler, 2005). Mais recentemente observou-se um aumento exponencial do número de estudos associados a este tipo de ecossistema, focando-se cada vez mais nos seus serviços, em especial na complexidade de habitat e na proteção costeira (Lee *et al.*, 2014). São exemplo a comemoração do dia mundial dos mangais, a implementação do projeto de avaliação das ameaças aos mangais de Camarões, Tanzânia e Ilhas Fiji (Ajonima *et al.*, 2009) e o desenvolvimento de uma ferramenta taxonómica específica para mangais no Sudeste da Índia e Sri Lanka (Prosperi, Grard, & Depommier, 2009).

A degradação dos mangais deriva principalmente de atividades antropogénicas, como o abate de árvores, construção de estradas, operações de drenagem, desenvolvimento hidroelétrico e conversão dos terrenos para agricultura e aquacultura (PNUMA, 2010). A transformação de áreas de mangal em tanques de aquacultura ou campos de agricultura causam grandes danos no ecossistema que impossibilitam ou limitam inúmeros SE necessários tanto para as povoações circundantes, como para o bem-estar de povoações mais distantes, através da manutenção do clima, qualidade de água e até *stocks* de peixe (Tallis, 2011). A conversão das florestas de mangal em tanques de aquacultura leva à perda de cerca de 90% da reserva de carbono devido à ausência das árvores de mangue (Kauffman *et al.*, 2014), assim como reduz a função de absorção de energia do mangal, o que aumenta o risco de inundação de origem costeira (Elliott *et al.*, 2017). Cerca de 64% dos mangais do mundo encontram-se a menos de 25 km de grandes centros urbanos onde vivem 100 000 ou mais pessoas, exercendo uma enorme pressão sobre estes ecossistemas (MEA, 2005e).

O valor destes ecossistemas aumentou exponencialmente nos últimos anos em virtude do aumento da consciencialização sobre o seu valor e potencial (Constanza *et al.*, 2014). Em 1997 o ecossistema era valorado em 17 786\$USD ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, enquanto em 2007 o valor variava entre 1 995 e 215 349\$USD ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (TEEB, 2008). Atualmente é recorrente a implementação de diferentes medidas para a preservação destes ecossistemas, em que a gestão de zonas de mangal permite a obtenção de SE de forma sustentável (van Lavieren *et al.*, 2012). Através de um equilíbrio entre a colheita e a conservação, o ecossistema pode ser submetido a um período de regeneração, tal como na reserva florestal de mangal do Matang, na Malásia. Também é comum a reflorestação e reabilitação de mangais em declínio, como o caso da reserva UNESCO Ranong, na Tailândia. Nestes casos, para além de preservar o ecossistema, procura-se que as comunidades locais sejam saudáveis e tenham condições de saneamento adequadas, sem que as tradições locais sejam alteradas (van Lavieren *et al.*, 2012). A transplantação de árvores de mangue é também uma solução possível, sendo possível que os mangais na Polinésia Francesa e nas ilhas Marshall tenham sido criados por transplante (Spalding, Kainuma, & Collins, 2010). Existem projetos que procuram ajudar na coordenação de planos e estratégias nacionais de gestão de áreas de mangal, como a *Mangrove Action Project* (Ajonima *et al.*, 2009). Em alguns casos já foram iniciados processos de mapeamento e identificação de SE providenciados por mangais (Atkinson *et al.*, 2016; Owuor *et al.*, 2017).

### I.3. Como é que a avaliação dos Serviços Ecossistémicos pode contribuir para uma melhoria da gestão dos mangais?

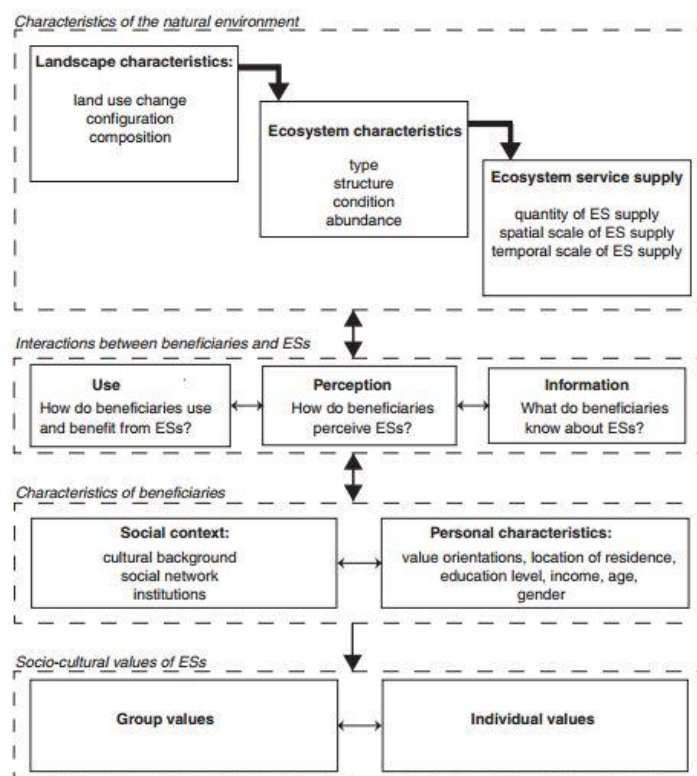
Para ser eficaz, a conservação dos ecossistemas deve incluir a consciencialização dos representantes que têm como função a gestão dos ecossistemas. Contudo, para cumprir esse objetivo deve-se começar por aumentar a consciência ambiental das comunidades periféricas, pois

quanto maior o seu envolvimento nos planos de gestão melhores serão os resultados (Casado-Arzuaga, Madariaga, & Onaíndia, 2013). Este é um princípio que tem sido aplicado em diferentes casos com resultados muito positivos, como na gestão do distrito de Bazan Bocana (Colômbia), em que ocorre a participação das comunidades periféricas nos programas de planeamento da conservação e se tem notado um aumento da consciencialização ambiental (Palacios & Cantera, 2017).

As ações de sensibilização são favorecidas pela forte interação Homem-ecossistema, quanto maior a ligação humano e natureza mais SE de carácter cultural serão usufruídos. Através da avaliação da percepção pode-se compreender a interação entre o ser humano e a natureza (Scholte, van Teeffelen, & Verburg, 2015). As percepções e as preferências relativamente aos SE são diferentes conforme a localização geográfica. Também são dependentes das características culturais, convicções morais, experiências de vida e uso ou não da área em particular (Fisher *et al.*, 2009). Todos estes parâmetros associados às características pessoais e ao contexto de decisão, formam a percepção sobre um objeto (**Figura 1.2.**) (Casado-Arzuaga, Madariaga, & Onaíndia, 2013).

Em países em desenvolvimento, os direitos de propriedade são mal definidos, principalmente num ecossistema que tem livre acesso. As extrações com benefício imediato são bastante aliciantes, no entanto, estas extrações trazem consequências negativas a longo prazo, habitualmente, sem impedimentos ou consequências legais (MEA, 2005c). As percepções das populações sobre o valor dos recursos permitem reconhecer a importância dos ecossistemas e reformular os direitos de propriedade. Enquanto não se aplicarem leis que protejam os bens do ecossistema, este nunca será completamente preservado (Naylor & Drew, 1998).

Conforme a pessoa cria a sua percepção sobre o objeto irá atribuir uma importância ao ecossistema, que varia conforme a própria percepção e com as emoções, memórias e recordações associadas ao mesmo. O próprio ecossistema é também uma fonte de informação como a estrutura



**Figura 1.2.** Esquema que descreve os potenciais determinantes que influenciam os valores socioculturais dos Serviços Ecossistémicos (Fonte: Scholte, van Teeffelen, & Verburg, 2015).

e a qualidade deste podem alterar drasticamente a percepção sobre o mesmo, até porque aquilo que os especialistas vêm como um ecossistema saudável ou importante, não reflete necessariamente a opinião das comunidades locais (Scholte, van Teeffelen, & Verburg, 2015).

Por fim, pode-se considerar que uma avaliação completa dos SE que envolva também a avaliação da percepção das comunidades periféricas, irá traduzir-se num conhecimento maior sobre o ecossistema e suas funções. Desta forma resultará na melhor gestão dos ecossistemas em estudo.

## I.4. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar o papel e importância dos mangais de São Tomé para as comunidades periféricas, criando o primeiro levantamento sobre os SE em Mangais nesta ilha, criando uma base de informação que contribua para a consciencialização coletiva e para a conservação destes ecossistemas, fundamentada na sua relevância para as comunidades.

Como objetivos específicos pretende-se:

- (a) identificar e quantificar os SE prestados pelos mangais de São Tomé;
- (b) avaliar as percepções das comunidades periféricas sobre os SE dos mangais;
- (c) avaliar a percepção das comunidades periféricas sobre as ameaças e conservação dos mangais.

## II. METODOLOGIA

---

### II.1. Área de estudo

A República Democrática de São Tomé e Príncipe é um estado insular do Golfo da Guiné, composto por duas ilhas de origem vulcânica e com uma zona económica exclusiva de 125 891 km<sup>2</sup> (Decreto de Lei nº57/2009, artigo nº2, República Democrática de São Tomé e Príncipe). A ilha de São Tomé (0°25'N – 0°01'S, 6°28'E – 6°45'E), onde se encontram as zonas de estudo, tem uma área de 854 km<sup>2</sup>.

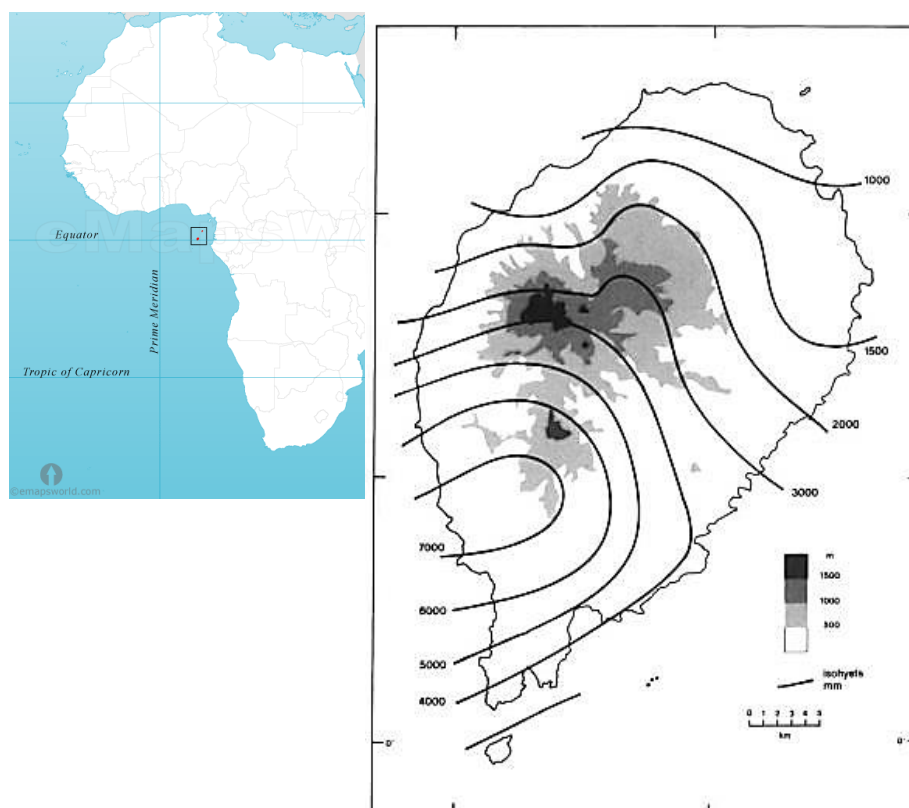
São Tomé e Príncipe é o segundo país africano mais pequeno em área e em população (da Gama, 2018). A densidade populacional é de 179 pessoas por km<sup>2</sup>, num total de 178 739 pessoas, das quais 67 % residem em áreas urbanas (INE, 2014). Em 2017, o valor do Produto Interno Bruto (PIB) era de 348 363 673 € (INE, 2018), com um crescimento económico de 5,2 % e um PIB *per capita* de 1 630 €, que lhe confere a 140ª posição entre 184 países (The World Bank, 2018). Segundo o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que avalia o desenvolvimento do país, tanto a nível económico como de bem-estar, em 2015 São Tomé e Príncipe encontrava-se na posição 142 (valor: 0,574), num total de 188 países e 32,3 % da população vivia abaixo do limiar de pobreza (Jahan, 2016).

A ilha é montanhosa, em especial no centro e sudoeste, com uma elevação máxima de 2 024 m no Pico de São Tomé. A temperatura média do ar varia entre 25 e 27° C, embora em altitude a temperatura mínima possa descer aos 9° C. A nível de sazonalidade climática, existem duas épocas secas: a principal, chamada *gravana*, ocorre entre junho e agosto, e a segunda entre dezembro e fevereiro, sendo menos acentuada (Jones, Burlison, & Tye, 1991). Os valores anuais de precipitação no norte e nordeste rondam os 1000 mm, onde a época seca é mais marcada, enquanto na zona sul e sudoeste da ilha os valores podem chegar aos 7000 mm anuais (Bonfim & Carvalho, 2009). O relevo da ilha intercala as correntes de ventos húmidos dominantes no sudeste da ilha, o que explica o forte gradiente de precipitação (**Figura 2.1.**). Tipicamente, os ventos são fracos e a nebulosidade é quase constante na zona centro e sudoeste, limitando fortemente a quantidade de luz solar que chega à superfície (Jones, Burlison, & Tye, 1991). A humidade relativa é sempre elevada, acima de 80 %, atingindo os 100 % em zonas de altitude (Bonfim & Carvalho, 2009). A variação tidal oscila entre 0,3 e 1,8 m (Giardino, 2014).

A ilha de São Tomé tem uma grande diversidade de ecossistemas, nomeadamente costeiros, marinhos, águas interiores, floresta, agroflorestal, zonas agrícolas e urbanas (Bonfim & Carvalho, 2009). O facto de a ilha nunca ter tido ligação terrestre ao continente, traduziu-se numa diferenciação significativa da fauna e flora e num elevado grau de endemismo (Bonfim & Carvalho, 2009). A União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) identificou um total de 1037 espécies ameaçadas no país, sendo 926 animais e 111 vegetais. Sete espécies encontram-se em estado de perigo crítico, o mais elevado estatuto de ameaça concedido pela lista vermelha, antes de uma espécie ser considerada extinta (UICN, 2018).

Quando se procura avaliar a qualidade do ambiente, o Índice de Desenvolvimento Ambiental (IDA) é uma ferramenta útil que permite avaliar o estado de saúde dos ecossistemas terrestres e aquáticos. Para cada país é calculado um valor de *Environmental Performance Index* (EPI), com base em 24 métricas de desempenho do ambiente. O IDA é avaliado numa escala que varia entre 0 e 100, para o qual São Tomé e Príncipe obteve a classificação de 54,01. Entre 180 países, encontra-se na posição 104. Apesar do país ter ecossistemas razoavelmente saudáveis, os ecossistemas aquáticos como os mangais encontram-se bastante degradados (Pisoni *et al.*, 2015). Portanto, São Tomé e Príncipe poderia ser favorecido pela existência de mais áreas protegidas.





**Figura 2.1.** Localização de São Tomé, em relação ao continente africano (indicado pelo quadrado preto no mapa do canto superior esquerdo), e mapa da ilha (canto inferior direito). As isolinhas no mapa de São Tomé indicam padrões de precipitação anual (em mm) e a escala cinza indica a altitude (fonte: Jones, Burlison, & Tye, 1991).

### II.1.1. Os mangais de São Tomé

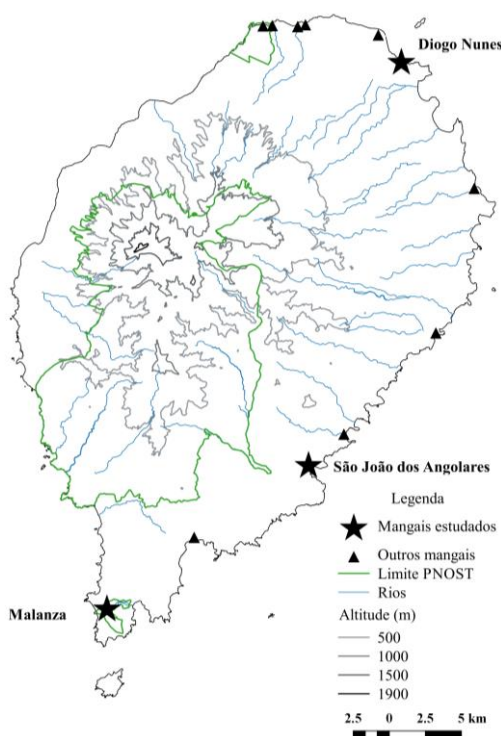
Apesar de os mangais serem cada vez mais valorizados a nível global (van Lavieren *et al.*, 2012), existe uma grande lacuna de informação referente aos mangais santomenses (Pisoni *et al.*, 2015). Isto apesar do país pertencer à *African Mangrove Network*, criada em 2003 para promover a conservação e o desenvolvimento sustentável dos mangais (Armah *et al.*, 2009).

Em São Tomé, foram identificados 12 mangais (**Figura 2.2.**), dos quais apenas três estão incluídos no Parque Natural de Obô de São Tomé (PNOT), Praia das Conchas, Malanza e Praia Quinze. O PNOT cobre cerca de 30% da ilha, aproximadamente 252 km<sup>2</sup> (MINRE, 2016). Apesar da riqueza biológica única da ilha (DGA, 2007), o PNOT é a única área protegida e tem havido uma capacidade limitada para investigar ou proteger os ecossistemas, e nomeadamente os mangais. Numa tentativa de caracterizar estes sistemas, desenvolveu-se, em 2014, um projeto que permitiu fornecer bastante informação sobre a biodiversidade, os SE e as ameaças aos mangais incluídos no PNOT (Brito *et al.*, 2017; Félix *et al.*, 2017; Pisoni *et al.*, 2015). Esta intervenção também permitiu transmitir conhecimento, tanto à comunidade científica como às comunidades locais, numa tentativa de sensibilizar e promover a conservação destes ecossistemas, e definir alguns guias úteis para a gestão dos mangais de Praia das Conchas e Malanza.

Relativamente à caracterização biológica dos sistemas de mangal santomenses, existem dois tipos de mangue: o mangue-branco (*Avicennia germinans*, (Linnaeus, 1764)) e o mangue-vermelho, que inclui três espécies pertencentes ao género *Rhizophora*: *R. harrisonii* Leechman, 1918, *R. racemosa* G.F.W. Mey, 1876 e *R. mangle* Linnaeus, 1753 (Figueiredo *et al.*, 2011). Os dois tipos de mangue são facilmente distintos, uma vez que o mangue branco apresenta raízes aéreas, visíveis acima da superfície da água (Spalding, Kainuma, & Collins, 2010).

Relativamente à fauna, existe uma grande diversidade de espécies terrestres e aquáticas, tendo sido identificadas no trabalho anterior referido (Pisoni *et al.*, 2015) 35 espécies de aves, 16 taxa de macroinvertebrados e 24 espécies de peixes. No caso das aves existem duas espécies endémicas e consideradas em estado vulnerável, que são a césia (*Treron sanctithomae* J. F. Gmelin, 1789) e o neto-de-olho-grosso (*Zosterops feae* Salvadori, 1901). Relativamente aos peixes, a tainha-congo *Megalops atlanticus* Valenciennes, 1847 e o góbio *Awaous bustamantei* (Greeff, 1882) também se encontram em estado vulnerável, de acordo com a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN.

Dos 12 mangais existentes em São Tomé, este estudo foca-se nos mangais de Diogo Nunes, Angolares e Malanza (**Figura 2.2.**). A seleção dos locais de amostragem foi baseada na facilidade de acesso às comunidades, assim como na possibilidade de avaliar comunidades representativas das diferentes condições da ilha e ecossistemas com estrutura de mangal minimamente preservada.



**Figura 2.2.** Localização dos doze mangais existentes na ilha de São Tomé, com indicação dos três mangais alvo deste trabalho (modificado de: Carta de São Tomé, 1961).

Dos mangais selecionados, Diogo Nunes é o que fica mais a Norte, na periferia do aeroporto de São Tomé. É um dos mangais mais pequenos de São Tomé, com uma profundidade máxima de 0,6 m. Faz parte da bacia hidrográfica da linha de água conhecida por Água Casada, Água Sebastião ou Água Clé-clé, que cobre uma área de 23,25 km<sup>2</sup> (Carta de São Tomé, 1961). Está situado junto da comunidade de Diogo Nunes, que é bastante recente e alberga apenas 392 pessoas (INE, 2014). O mangal apresenta dois ribeiros principais, que são usados para a lavagem de roupa, toma de banhos e como casa de banho, local de pesca e de lazer, nomeadamente pelas crianças, como espaço para brincar. De forma geral, o ecossistema encontra-se degradado, com uma cobertura de mangue pouco desenvolvida, devido ao corte de madeira das árvores de mangue.

O mangal de São João dos Angolares apresenta uma dimensão intermédia e está localizado no sudeste da ilha, próximo da cidade de São João dos Angolares, que tem uma

população de 2037 pessoas (INE, 2014). O mangal tem uma profundidade máxima de 2 m e pertence a uma bacia hidrográfica que cobre 7,82 km<sup>2</sup> (Carta de São Tomé, 1961). Este sistema tem dois braços: o Rio de São João e a Água de São Pedro. O primeiro, localizado mais a norte, é o mais utilizado pela população e termina num sistema lagunar, que está geralmente isolado do oceano por um cordão dunar, que se rompe ocasionalmente devido a elevada escorrência continental ou em consequência do hidrodinamismo marítimo. O braço de Água de São Pedro está mais afastado ao contato com a comunidade e também se encontra isolado do oceano.

O mangal de Malanza é o maior de São Tomé, com uma profundidade máxima de 3,5 m (Félix *et al.*, 2017). Situado no extremo sul do país, é constituído por vários tributários, numa bacia hidrográfica de 7,4 km<sup>2</sup> (Carta de São Tomé, 1961), que desaguam numa massa de água salobra. A existência de uma ponte permite a comunicação entre as comunidades vizinhas, porém limita seriamente o dinamismo do sistema, em termos de circulação de água, de sedimento e movimento de espécies, tanto pela alteração da influência de ondas e marés, como pelo desnível topográfico, o que causa constrangimentos significativos na qualidade ecológica do mangal (Pisoni *et al.*, 2015). Perto deste ecossistema existem duas comunidades, Vila Malanza e Porto Alegre, com uma população de 550 e 795 pessoas, respetivamente (INE, 2014).

As bacias de Angolares e Diogo Nunes apresentam uma maior área agroflorestal (73% e 70%, respetivamente), enquanto que a de Malanza tem mais área de floresta secundária (~60%) (adaptado de: Soares, 2016). Estes valores indicam que as primeiras duas bacias estão mais transformadas pela ação humana.

## II.2. Mangais de São Tomé: avaliação dos Serviços Ecossistémicos e Ameaças existentes

Nesta secção caracterizam-se três aspetos dos mangais estudados: i) distribuição geográfica e contextualização paisagística, ii) avaliação dos Serviços Ecossistémicos, que compreende a identificação e quantificação dos SE e iii) avaliação das ameaças aos mangais.

### II.2.1. Mapeamento dos mangais em estudo

Começou-se por analisar a distribuição geográfica e por fazer uma contextualização paisagística dos mangais estudados. Com o objetivo de complementar a identificação e quantificação dos SE, providenciando o contexto paisagístico de cada sistema, foram mapeados os três mangais estudados, bem como os tipos de uso de solo presentes nas suas imediações. O mapeamento foi feito no QuantumGis (QGIS 2.18.13), com recurso à interpretação de imagens de satélite (Google Imagens © 2018, Digital Globe) e com base no conhecimento no terreno adquirido durante o trabalho de campo. Começou-se por delimitar as zonas alagadas que são inundadas por água salobra de forma permanente ou temporária, incluindo o rio e os mangais, em que se considerou como mangal toda a zona pantanosa coberta por vegetação. De seguida definiu-se uma zona tampão com um valor fixo de 100 m, que se considerou ser a área de influência da zona alagada. Uma vez que não existe um valor padrão globalmente aceite para definir zona tampão de um mangal, e que trabalhos anteriores usaram valores entre os 100 m e os 10 km (Atkinson *et al.*, 2016; Macintosh & Ashton, 2002), optou-se pelo limite inferior, atendendo à dimensão reduzida dos mangais estudados, por forma a captar a obtenção dos serviços relevantes para as comunidades adjacentes. Por fim, foram identificadas as categorias de uso de solo presentes na zona tampão: agroflorestal, campo agrícola, oceano, praia e zonas urbanas (modificado, a partir de Burkhard *et al.* 2009). As áreas influenciadas pela altura da maré, praia e

oceano, foram delimitadas com base na linha máxima de maré visível nas imagens de satélite usadas para o mapeamento.

### **II.2.2. Avaliação dos Serviços Ecossistémicos**

A análise dos SE consistiu em dois aspetos: identificação de SE usufruíveis de mangal e a sua quantificação. Para cada um destes construiu-se uma tabela, sendo a segunda dependente da anterior. A informação recolhida basou-se na extensa bibliografia existente sobre os vários serviços. Pretendia-se observar como é que os mangais influenciam as populações periféricas, além de comparar o seu papel relativamente ao de dois outros ecossistemas, de forma a ter uma fonte de referência para os dados relativos aos mangais.

#### **II.2.2.1. Identificação dos Serviços Ecossistémicos**

A tabela de identificação de SE foi criada tendo por base uma extensa revisão bibliográfica, considerando todos os tipos de publicações disponíveis (*e.g.* artigos científicos, livros, relatórios, etc.) (**Tab. 3.2.** – secção **III**). Esta análise foi considerada essencial como ponto de partida para a avaliação da importância dos SE nos mangais de São Tomé. De forma a fazer uma análise consistente, definiu-se primeiro a lista de SE identificados genericamente. Esta lista foi baseada num artigo de revisão de SE em diferentes tipos de ecossistema (Layke *et al.* 2012). Posteriormente, a essa lista foram adicionados serviços especificamente sobre os ecossistemas de mangal referidos na revisão bibliográfica. Foi então avaliada a presença de cada SE nos ecossistemas. Uma vez que os mangais são ecossistemas que se localizam entre o meio terrestre e estuarino, também foram identificados os SE para cada um desses sistemas de forma a enquadrar os valores obtidos. Selecionaram-se ecossistemas de referência com áreas e características semelhantes, de forma a que as comparações tivessem o mínimo de erro associado. Como vários dos serviços identificados não são adequados aos três sistemas, uma vez que foram especificados ao nível do mangal, é possível comparar os diferentes ecossistemas na capacidade de providenciar os mesmos serviços, assim como identificar os SE mais relevantes a nível do mangal. Além da comparação entre ecossistemas, foi também possível conferir diferenças entre os dados recolhidos na bibliografia e os dados recolhidos por observação direta, ou seja, registados durante o trabalho de campo, por simples observação da relação das comunidades periféricas com os locais de estudo. Os SE foram ordenados nas principais classes de provisão, regulação, culturais e suporte, como definidos no MEA (2005), informação detalhada na secção **I.1.2.**

#### **II.2.2.2. Quantificação dos Serviços Ecossistémicos**

A quantificação dos SE foi realizada utilizando também informação recolhida durante a revisão bibliográfica, assim como dados obtidos por observação direta durante as campanhas de amostragem (secção **II.3.1.**) em São Tomé (**Tab. 3.3.** - secção **III**). Neste caso, recolheram-se dados de quantificações relativas aos mangais de São Tomé ou outras localizações, sempre que não existia informação específica para cada mangal, por forma a ser possível atribuir um valor quantitativo aos SE. Apesar de existirem vários SE identificados na literatura, a quantificação apenas foi derivada para aqueles SE identificados em sistemas de mangal, com base em bibliografia específica sobre SE de mangal. Tal como na tabela anterior, adicionaram-se também valores de comparação para ecossistemas terrestres e estuarinos, o que permite referenciar e comparar com os valores dos mangais.

É necessário salientar que os valores obtidos da bibliografia são apenas estimativas. Por exemplo a *provisão de alimento bruto* muitas vezes não especifica todas as espécies consumidas, mas apenas os grandes grupos (*ex:* aves). Em termos dos SE de provisão, não foram quantificados

os de cultivo, pecuária e água potável, uma vez que não foram identificados como relevantes nos ecossistemas de mangal. O SE *espécies aquáticas comercializáveis* não estava listado (Layke *et al.* 2012), mas foi selecionado para a lista de SE identificados, por ser um dos mais mencionados em mangais (Burkhard *et al.*, 2009). Outros serviços adicionados à lista foram *água usada para outros fins*, *recarga de aquíferos*, *área de viveiro para peixes* e *heterogeneidade de habitats*. Os SE *reservas genéticas* e *medicamentos naturais* não foram quantificados, devido à baixa classificação associada aos indicadores.

Em relação aos SE de regulação, estes incluem três serviços para os quais ainda não foram definidos indicadores e, portanto, não foram quantificados: i) *regulação de qualidade do solo*; ii) *regulação de pestes*; e iii) *polinização*. O serviço *regulação de vetores de doenças* foi também excluído pela classificação baixa dos indicadores associados.

Os SE culturais são aqueles que têm menos indicadores e, portanto, apenas os serviços de *recreação e turismo* foram estimados.

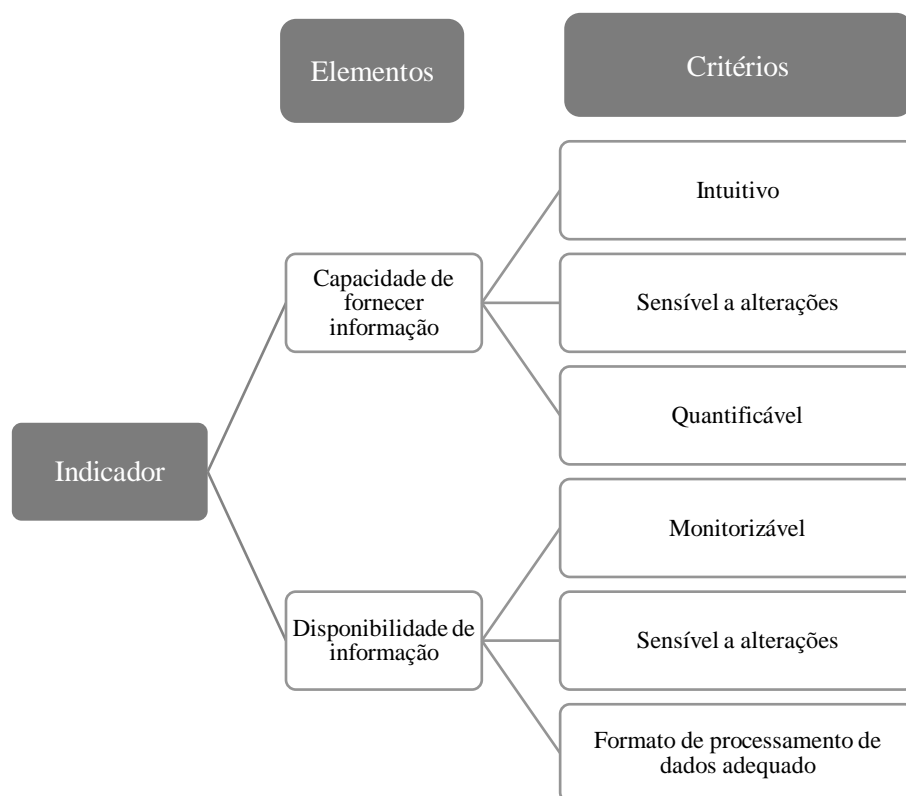
Quanto aos serviços de suporte, foram identificados seis SE (Burkhard *et al.*, 2009; Layke *et al.* 2012; Lee *et al.*, 2014; MEA 2005), porém apenas três foram quantificados: *ciclo de nutrientes*, *produção primária* e *área de viveiro*. O último não foi identificado no MEA (2005). O serviço de *formação do solo* não foi quantificado, pois não é claro o seu papel no mangal. Por um lado, considera-se o serviço como a capacidade do mangal de estabilizar o solo, enquanto, noutra perspetiva, considera-se que o serviço corresponde à produção de solo, através da propensão à sedimentação (Lee *et al.*, 2014). O outro serviço de suporte, *ciclo de água*, não tinha qualquer indicador associado, o que impediu a sua quantificação. O serviço *ciclo de nutrientes* foi alterado para *fluxo de nutrientes*, de forma a adaptar-se à sua função como fornecedor de nutrientes para outros sistemas vizinhos. O próprio indicador, taxa de fluxo de nutrientes, foi selecionado de outra fonte de forma a ir de encontro à definição pretendida (Burkhard *et al.*, 2009). Para o serviço *heterogeneidade de habitat* o indicador eleito era um índice de heterogeneidade com base na diversidade de habitats do ecossistema em estudo (Burkhard *et al.*, 2009). Porém, os valores obtidos do índice apenas se aplicavam a áreas protegidas (JRC-EC, 2018), desta forma este serviço não foi quantificado.

Apesar das semelhanças entre os SE *fluxo de nutrientes* e o serviço *regulação de nutrientes* e, por vezes, poder ocorrer a sobreposição entre estes, optou-se por manter ambos, porque contribuem de forma diferente para o ecossistema. Tal como foi indicado o primeiro está associado à transferência de nutrientes para outros ecossistemas, enquanto o segundo diferencia-se pela sua função como reserva de nutrientes.

Relativamente às unidades de medida, usou-se o Sistema Internacional (SI) e procurou-se que a maioria dos valores fossem expressos nas mesmas unidades, relativamente a um período de tempo definido e que fossem quantificadas para a mesma unidade de área (km<sup>2</sup>).

### **Indicadores**

A quantificação de cada SE foi feita com base em indicadores padronizados (Layke *et al.*, 2012). Um indicador é uma ferramenta usada para avaliar parâmetros ambientais (Heink & Kowarik, 2010). Cada indicador foi definido com base em dois elementos: capacidade de fornecer informação e a disponibilidade dessa informação. A capacidade de fornecer informação compreende a aptidão do indicador em resumir as características da capacidade de um SE a várias escalas, temporais e espaciais, e de as transmitir aos decisores. A disponibilidade de informação avalia a existência dos dados dos SE que permitem a aplicação do indicador. Cada elemento deve ser caracterizado por três critérios, que irão permitir que a informação esteja adequada ao indicador (**Figura 2.3**) (Layke *et al.*, 2012).



**Figura 2.3.** Esquema de classificação de cada indicador, segundo elementos e critérios (modificado de: Layke *et al.*, 2012).

Posteriormente, os indicadores usados em trabalhos anteriores, considerados por Layke *et al.* (2012), foram compilados e classificados segundo os critérios mencionados. A classificação variava numa escala de 1 (baixa) a 3 (alta). Cada elemento de cada indicador terá um valor associado, que corresponde a uma média aritmética das classificações dos três critérios correspondentes (Layke *et al.*, 2012). Desta forma, foi possível selecionar os melhores indicadores, capazes de proporcionar estimativas mais aproximadas. É ainda importante salientar, que, para os propósitos deste trabalho, alguns dos indicadores mencionados por Layke *et al.* (2012) não foram selecionados ou por não haver informação suficiente para obter um valor quantitativo ou porque foram encontrados outros mais específicos em relação ao serviço.

Em termos de indicadores usados neste trabalho, serão apresentados seguidamente os casos particulares de cada categoria de SE:

- i. **Provisão** *Espécies aquáticas comercializáveis* foi um dos serviços mais mencionados em avaliações de sistemas costeiros, que não foi possível quantificar segundo o indicador “biomassa de espécies comercializáveis” (Burkhard *et al.*, 2009), pela falta de informação disponível. Tanto o SE *produtos de extração além da madeira e biomassa como combustível* tinham indicadores relacionados com o valor financeiro que cada um providenciava. Estes sofreram alterações nos indicadores, isto porque os dados disponíveis não eram pormenorizados o suficiente. Deste modo, optou-se por usar indicadores mais básicos ( $\text{kg m}^{-1}$ ), apesar de estes não considerarem o esforço necessário para a obtenção dos dados;
- ii. **Regulação** O SE *regulação da qualidade da água* é um serviço mencionado em Layke *et al.* (2012), contudo a nível de indicadores optou-se por usar a quantidade de amónia, mencionado pela Agência Ambiental Europeia (2018) (AAE), uma vez que a informação existente era mais abundante e mais fácil de aceder. A amónia está presente na natureza,

contudo em concentrações elevadas pode ser resultado das contaminações por agricultura, indústria ou águas residuais de habitações. Desta forma a concentração de amónia pode funcionar como um indicador e quanto maior for o valor pior a qualidade da água. O excesso de *input* de nutrientes causa uma elevada atividade microbiana, que irá consumir o oxigénio presente nas águas, tendo como consequências os elevados níveis de amónia e ausência de vida (AAE, 2018). Os valores obtidos para os sistemas aquáticos em estudo foram medidos após análise das amostras recolhidas nos locais durante as amostragens que decorreram em agosto de 2017. O indicador *recarga de aquíferos* mencionado em Layke *et al.* (2012) quantifica a extensão da reserva de água do aquífero. Contudo, este valor não representava o papel do ecossistema no serviço. Por outro lado, Burkhard *et al.* (2009) mencionava como indicador a taxa de recarga do aquífero, que permite quantificar realmente a participação do mangal no fluxo de água que transita do ecossistema para o aquífero, e foi por este indicador que se optou. Quanto ao *tratamento das águas residuais*, o indicador foi adaptado para concentração de nutrientes absorvida pelo ecossistema aquando do despejo de água residuais. Este valor apresenta uma aproximação ao serviço prestado pelo ecossistema, quando os nutrientes entram no sistema e aí ficam aprisionados. Em termos de *proteção costeira*, os mangais são importantes na atenuação das ondas, principalmente em cenários de catástrofes (Sandilyan & Kathiresan, 2012). Considerou-se ser este o indicador adequado para a quantificação do SE, tal como trabalhos anteriores teriam usado o mesmo e, até, criado modelos que avaliam essa relação (Atkinson *et al.*, 2016). *Regulação de desastres naturais* também não foi quantificado segundo o artigo base. Dos diferentes indicadores mencionados, optou-se por selecionar o número de mortes por desastre natural. Sendo que uma das principais funções do mangal é a proteção de catástrofes naturais ocorrentes no oceano (ex: tsunamis, ciclones, etc.), foram pesquisados acidentes deste tipo para obter uma estimativa do indicador. Contudo, devido à falta de informação relativa a desastres ocorrentes nas zonas de estudo, optou-se por adaptar também este indicador, e apenas considerar o número de mortes que ocorreriam num desastre natural na presença ou ausência de mangal (Das & Vincent, 2009). Segundo a metodologia de Das & Vincent (2009), relacionou-se a altura da onda da tempestade e a largura do mangal e, a partir desta correlação, verificou-se que na hipótese de o mangal ser reduzido a nada ocorreriam mais mortes nas comunidades costeiras. O indicador considerado inicialmente para o serviço *regulação do ciclo de nutrientes* era a taxa de *turnover* (Burkhard *et al.*, 2009), medida de movimento de um nutriente num ciclo biogeoquímico (Dictionary of Ecology, 2018). Contudo devido à dificuldade de obtenção de informação, optou-se apenas pelo indicador de reserva de nutrientes, neste caso representado pela amónia, devido à sua elevada importância para os processos de produção primária e por ser um dos nutrientes limitantes no crescimento de mangais (Morrissey *et al.*, 2010).

- (iii) **Cultural** Uma vez que alguns dos serviços não tinham indicadores associados ou os indicadores considerados tinham classificações baixas, todos os SE culturais foram excluídos. A única exceção foi aplicada ao SE cultural *recreação e turismo*, este foi quantificado segundo o indicador número de visitantes do ecossistema. Este serviço destaca-se do componente estética, uma vez que este está principalmente associado a atividades de lazer.
- (iv) **Suporte** Relativamente ao SE *área de viveiro*, existem várias posições sobre a discussão da existência deste serviço. Por um lado, defende-se que quando são quantificados serviços relacionados com a pesca se inclui automaticamente a componente área de viveiro, portanto, há sobreposição dos serviços quando individualizados (Haines-Young

& Potschin, 2013). Contudo, outras opiniões sugerem que a área de viveiro deve ser considerada como um serviço único quando integrada numa avaliação de um ecossistema que compreenda a condição da biodiversidade. Desta forma torna-se possível quantificar a ligação entre a biodiversidade e o SE (Liquete *et al.*, 2016), o que irá permitir a utilização de ferramentas políticas que considerem a importância da biodiversidade. Para este SE, considerou-se como indicador o número de espécies de juvenis relativamente ao número total de espécies, sendo esta, entre as métricas utilizadas para o efeito (Vasconcelos *et al.*, 2011), a disponível para os sistemas em estudo.

### II.2.3. Avaliação das ameaças aos mangais

Foram identificadas as ameaças aos mangais a nível local. Também foi realizado um levantamento desta informação a nível global. Alguns dos fatores de pressão no ecossistema têm origem natural, como ciclones, tsunamis, doenças, parasitas e pestes (Sandilyan & Kathiresan, 2012). Neste trabalho, compreendeu-se como ameaça as atividades humanas e as consequências das mesmas que alteram ou têm o potencial para alterar as condições do estado natural do ambiente (Cole & Landres, 1996).

A informação obtida teve por base uma revisão bibliográfica, tanto para os ecossistemas marinhos (*e.g.* Halpern *et al.* 2007), como para os diferentes ecossistemas (Jarvis *et al.* 2010). A lista das ameaças foi complementada por dados que foram obtidos durante o trabalho de campo.

## II.3. Percepções sobre o mangal e a relação com as comunidades

Para obter informação relativa às percepções locais sobre os SE e sobre as ameaças aos mangais, realizaram-se questionários semiestruturados. Este método consiste em interações verbais com base em questões estabelecidas previamente, mas em que simultaneamente há liberdade para que o inquirido possa expressar-se e opinar (Cliford *et al.*, 2016), e que permitem a adaptação de algumas questões a cada inquirido, com o objetivo de facilitar a obtenção da informação uma vez que a comunicação e entendimento das perguntas não era simples para as comunidades (Barriball & While, 1994). Os questionários são uma técnica robusta, que permite obter diferentes tipos de informação como: características pessoais, definindo quem é o inquirido; comportamento, definindo o que o inquirido faz; atitudes, que inclui os pensamentos, atitudes, opiniões e valores do inquirido (Dörnyei & Taguchi, 2010).

Os dados são adquiridos de forma eficiente e, apenas com uma interação, permitem uma análise quantitativa individualizada (Scholte, van Teeffelen, & Verburg, 2015). É um método que é fácil de preparar, versátil, uma vez que o mesmo questionário pode ser aplicado a diferentes pessoas, e os resultados são bastante fáceis de processar. Uma das suas grandes vantagens é o facto de ser respondido de forma anónima, oferecendo maior liberdade ao inquirido de se expressar (Dörnyei & Taguchi, 2010). Apresenta como desvantagens a pouca flexibilidade durante a aplicação das questões e os custos associados à sua aplicação, isto porque os questionários individuais são mais dispendiosos que outras técnicas que são executadas em grupo (Hill & Hill, 2012). O processo de construção dos questionários deve contornar problemas, tais como a obtenção de informação muito superficial ou até incorreta, devido a questões que impedem o entrevistado de entender a questão. Além de que, quanto mais ambígua e confusa a questão, mais as pessoas têm tendência a concordar (Dörnyei & Taguchi, 2010). Claro que a informação que se obtém é também dependente do tempo e paciência disponibilizados pelo inquirido, uma vez que um questionário é algo que não traz benefícios diretos e imediatos àquela pessoa. Depende muito da motivação da mesma para chegar ao fim do questionário. Por outro



lado, são várias as respostas que não são completamente verdadeiras, são apenas uma resposta “correta”, que segue os padrões da sociedade. Esse “desvio da verdade” pode ir até para além da adaptação social, pode até ser um mecanismo de defesa da própria pessoa, que não se aceita relativamente ao critério da questão (Dörnyei & Taguchi, 2010). Quando o foco de um questionário é um tema do agrado do inquirido, as suas opiniões serão todas positivas e o mesmo não será capaz de construir uma opinião realista sobre o assunto, o que irá tornar os resultados imprecisos. Por fim, quanto maior o questionário pior o tipo de informação que se obtém, a pessoa fica cansada e apenas tentará acelerar o processo (Dörnyei & Taguchi, 2010). Desta forma, todas estas questões foram equacionadas na construção do questionário de forma a mitigar os efeitos negativos que poderiam surgir.

### **II.3.1. Estratégia de amostragem**

Quando se aplica um questionário a um determinado grupo alvo, pode ser difícil entrevistar todos os elementos, portanto, as avaliações serão efetuadas com recurso a uma amostra representativa. A representatividade dos dados de cada estudo permite generalizar os resultados e aplicar os mesmos a uma escala mais global (Rivero & Villasante, 2016), quando esses são os objetivos do trabalho realizado. Compreender e monitorizar o tipo de stakeholder em questão, permite verificar as motivações dos mesmos, sendo necessário criar algum tipo de categorização dos grupos de interesse, num método sistemático e estruturado (Green & Hunton-Clarke, 2003). Neste trabalho em particular, não se pretendia a representatividade geral das comunidades santomenses, uma vez que a escala de trabalho era mais pequena, apenas se pretendia chegar a comunidades pequenas e rurais com pequena abrangência de diferentes grupos sociais.

Neste caso, cada questionário foi aplicado presencialmente, de forma individual e aleatória, e realizado apenas um inquérito por agregado familiar, no período compreendido entre 6 de agosto e 9 de setembro, em São Tomé (secção **II.3.2.**). Os inquiridos tinham a idade mínima de 18 anos e eram habitantes das comunidades na periferia dos locais de estudo, que se assumiu serem os beneficiários principais dos SE prestados pelos mangais. Inicialmente pretendia-se seguir uma metodologia clássica aleatória simples, ou seja, eram selecionados um número mínimo de participantes em função do tamanho da comunidade, que seriam inquiridos na sua própria casa, que em teoria teriam todos a mesma probabilidade de serem selecionados e as respostas seriam representativas das várias classes demográficas (Agbenyega *et al.*, 2009). Contudo, houve alguma relutância e indisponibilidade de indivíduos à aplicação de questionários, uma vez que teriam sido inquiridos anteriormente em prol de outros estudos (Censos INE), embora também se tenha revelado raro encontrar pessoas nas habitações. Tudo isto culminou numa metodologia em cadeia, em que as pessoas eram entrevistadas nos locais de estudo, ruas de acesso ao mesmo, zonas de convívio como quiosques ou cafés locais, e nas portas de sua casa, de forma a aproveitar aquelas pessoas que estão dispostas e abertas a responder aos inquéritos. Sendo esta metodologia também usada com sucesso em pesquisas etnográficas (Bryman, 2015).

**Tabela 2.1.** Tipos de variáveis, análises e secções relativas às respostas obtidas dos questionários

Nº da questão	Tipo de Variável		Análise	Secção
1	Sexo	Binominal	Caraterização do inquirido	III.2.
			Ordenação	III.2. e III.3.
1 a)	Idade	Contínua	Caraterização do inquirido	III.2.
			Ordenação	III.2. e III.3.
2	Estado Civil	Categórica	Caraterização do inquirido	III.2
3	Comunidade de origem	Categórica	Caraterização do inquirido	III.2
4, 5	Nacionalidade e país de origem	Categórica	Caraterização do inquirido	III.2.
			Ordenação	III.2. e III.3.
6, 7	Habilitações	Categórica	Caraterização do inquirido	III.2.
			Ordenação	III.2. e III.3.
8, 9	Bens possuídos	Binominal	Caraterização do agregado	III.2.
			Análise Fatorial	III.2.
			Ordenação	III.2. e III.3.
10	Nº pessoas por agregado	Categórica	Caraterização do agregado	III.2.
11, 12, 14-16	Condições de vencimento individuais	Categórica	Caracterização do inquirido	III.2.
13	Gastos do agregado	Categórica	Caraterização do agregado	III.2.
			Análise fatorial	III.2.
			Ordenação	III.2. e III.3.
17	Vencimento do agregado	Categórica	Caraterização do agregado	III.2.
18 – 23	Condições do trabalho extra	Binominal Categórica Contínua	Caraterização do agregado	III.2.
24	Extração de SE	Binominal Categórica Contínua	Identificação e quantificação de SE extraídos pela comunidade	III.2.
			Ordenação	III.2.
25, 26	Pesca realizada no mangal	Binominal Contínua	Identificação e quantificação de SE extraídos pela comunidade	III.2.
27	Turismo realizado no mangal	Binominal Contínua	Identificação e quantificação de SE extraídos pela comunidade	III.2.
28	Ameaças identificadas	Binominal Categórica	Identificação das ameaças ao ecossistema pela comunidade	III.3.
			Ordenação	III.3.
29	Diferenças significativas no mangal	Categórica	Ordenação	III.3.
30	Conservação do mangal	Categórica	Ordenação	III.3.
31	Serviços de extração no futuro	Categórica	Ordenação	III.3.

A metodologia em cadeia consiste na aplicação de inquéritos a pessoas que foram identificadas por outros inquiridos, isto é, uma cadeia de pessoas que são identificadas por características específicas que têm em comum. Apesar da metodologia usada não ter sido exatamente esta, pode-se afirmar que a estratégia de amostragem se inclui neste género uma vez que se recorreu ao oportunismo no método de amostragem. Esta abordagem permitiu obter dados qualitativos sociais sobre o estilo de vida de populações mais isoladas ou mais difíceis de entrevistar, que se sentem relutantes em responder a inquéritos segundo os métodos mais tradicionais. É um recurso mais vantajoso devido à rapidez em obter dados, de forma mais económica, eficiente, efetiva e facilidade em detetar alterações ao longo do tempo (Atkinson & Flint, 2001). Porém pode dificultar a replicação da metodologia e os dados recolhidos poderão ser enviesados uma vez que a aleatoriedade está ausente (Riemer, 1977).

A informação recolhida durante os questionários permitiu caraterizar o grupo amostral a nível demográfico, social e económico, tanto no geral (comunidade) como a nível particular (inquirido). A secção foi dividida em duas subsecções que caraterizam, respetivamente, o indivíduo inquirido e os agregados a que pertenciam.

### II.3.2. Estrutura dos questionários

A aplicação de cada questionário começou pela obtenção de um consentimento informado por parte do inquirido, onde se explicou de forma clara o objetivo das questões a apresentar e do estudo em causa. O inquirido foi ainda informado acerca da confidencialidade dos dados, sublinhando que estes apenas seriam utilizados com a finalidade indicada.

Os questionários (**Apêndice 1**) foram construídos de forma a caracterizar o inquirido e sua condição socioeconómica, assim como as suas opiniões e percepções sobre o ecossistema, serviços e ameaças ao mesmo. Cada questionário refere-se não só ao inquirido como ao seu agregado familiar, uma vez que os benefícios que uma pessoa tira do ecossistema podem ser compreendidos ao nível do agregado familiar (ex: recolha de bens alimentares). Foram usados diferentes tipos de perguntas durante os inquéritos de forma a compreender a relação comunidade periférica e mangal, como: *Identifique os diferentes usos que a sua família retira de um sistema de Mangal (Tab. 2.1.)*. As primeiras perguntas eram de resposta fechada e referiam-se a dados demográficos, estilo de vida, trabalho, obtenção de rendimentos e tipo de atividades secundárias. As características demográficas dos inquiridos permitem identificar os fatores que afetam a forma como o agregado familiar beneficia dos SE e de que forma os percebe (Rey-Valette, Mathé, & Salles, 2017).

Uma segunda parte do questionário apresentava perguntas de respostas fechadas e abertas, relacionadas com os SE e percepções sobre os mangais. Foi utilizada a escala de *Likert* em uma das questões de opinião (Questão nº 29, **Apêndice I**), em que se pretendia averiguar qual a opinião das comunidades relativamente a diferenças observadas na estrutura e aparência do mangal nos últimos anos. É uma escala psicométrica com múltiplas categorias que permite aos inquiridos classificar as suas opiniões, atitudes ou sentimentos sobre um assunto em particular (Nemoto & Beglar, 2014). As classificações variavam entre cinco categorias que iam desde o discordo completamente até o concordo completamente. Esta escala é vantajosa para situações de comparação e de enumeração de importância, além de ser um método que é fácil de combinar com outras técnicas de recolha de informação (Nemoto & Beglar, 2014).

### II.3.3. Avaliação da Perceção das comunidades periféricas sobre os Serviços Ecossistémicos

Com base nas respostas obtidas nos questionários, listaram-se e quantificaram-se os SE retirados dos mangais pelas diferentes comunidades, usando os indicadores identificados anteriormente.

Os dados relativos aos SE são específicos dos inquiridos e seus agregados familiares das comunidades de estudo, mas de acordo com o pressuposto da representatividade dos inquiridos, extrapolou-se o número de agregados da população que identificaram SE. Uma vez que no mesmo agregado os beneficiários do SE pode ser só um dos elementos como podem ser todos os elementos, procurou-se então calcular dois valores, mínimo e máximo, de forma a considerar a variabilidade associada ao número de elementos que realmente beneficiam do SE.

O indicador do serviço espécies aquáticas comercializáveis (Burkhard *et al.*, 2009) foi alterado, particularmente para a avaliação a nível das comunidades periféricas, de forma a adaptar-se aos dados recolhidos, uma vez que previamente o indicador considerado era biomassa, ou seja, peso por unidade de área, e foi alterado para peso recolhido por dia.

### II.3.4. Avaliação da Percepção das comunidades periféricas sobre as ameaças e a proteção do mangal

Para avaliar a percepção das comunidades sobre a qualidade, ameaças e conservação do mangal, avaliou-se a opinião dos inquiridos sobre o nível de degradação dos ecossistemas e quais as principais fontes de ameaças, em que cada um dos inquiridos poderia mencionar mais do que uma ameaça ao sistema. Posteriormente, procurou-se entender como é que as comunidades estavam disponíveis a auxiliar no processo de conservação dos ecossistemas e quais eram os SE que colocariam o mangal na sua funcionalidade ótima. Esta informação permitiu entender o grau de preocupação ambiental local e qual a necessidade de ações de sensibilização.

Houve um maior foco na percepção sobre as ameaças, de acordo com os objetivos da dissertação, pelo que se quantificou o número de ameaças listadas para mangais tanto de forma global como local e identificaram-se também as ameaças observadas durante o trabalho de campo. Quantificaram-se também as ameaças identificadas durante os questionários, sendo contabilizadas o número de vezes que foram mencionadas. Esta avaliação permite também incluir a perspetiva das comunidades periféricas.

### II.3.5. Análise dos dados

De forma a perceber a relação entre as diferentes variáveis extraídas dos questionários, estas foram divididas em três grupos de variáveis: as demográficas (variáveis explicativas), as relacionadas com SE e as relacionadas com conservação (ambas variáveis dependentes). A matriz de conservação do mangal representa a percepção das comunidades sobre as ameaças e conservação do mangal. As variáveis demográficas e as relativas à conservação do mangal foram tratadas de forma a incluírem-se em duas categorias, 1 ou 2, de forma a haver uma distinção espacial de cada classe (**Tab. 2.2.**). A matriz de SE inclui os serviços extraídos dos mangais pelas comunidades, que incluem os serviços de provisão (espécies aquáticas comercializáveis, alimento bruto, produtos de extração além da madeira, biomassa como combustível e água usada para outros fins) e os serviços culturais (componente estética e recreação). Estas variáveis foram representadas por presença ou ausência em função da menção ou omissão do SE durante a entrevista.

**Tabela 2.2.** Classificação das variáveis Demográficas e Conservação do Mangal. Cada classe simboliza a categoria mínima (1) e máxima (2) da variável.

Variáveis		Classes	
		1	2
Demográfica	Sexo	Feminino	Masculino
	Idade	Jovem	Idoso
	Nível de escolaridade	Sem habilitações	Pelo menos ensino primário
	País de origem	Estrangeiro	Nacional
	Variável económica	Menos posses	Mais posses
Conservação do mangal	Diferenças na estrutura	Igual	Muito diferente
	Ameaças	Não identificam	Identificam
	Importância dos SE	Baixa importância	Elevada importância
	Contribuição para a conservação	Não contribuem	Contribuem
	SE a providenciar no futuro	SE não de extração	SE de extração

Para avaliar a informação socioeconómica recolhida no decurso dos questionários, recorreu-se a uma análise fatorial utilizando as variáveis: existência de energia e água potável na

habitação; posse de casa e veículos; existência de casa de banho; número de quartos. A partir das mesmas foi extraída uma variável que resume determinada situação económica do inquirido em questão. O procedimento passou pela realização do teste *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO), que permite avaliar se os dados são adequados para análises fatoriais, e o teste de *Bartlett's*, que permite verificar a esfericidade dos dados, ou seja, verifica se há ou não correlação entre amostras (Dziuban & Shirkey, 1974). Seguidamente, foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA). Procedeu-se a uma extração ortogonal dos eixos através de uma rotação *Varimax*. Os resultados da PCA foram apresentados na forma de *scores*, que estavam agrupados por quatro fatores. Cada fator tinha um *Eigenvalue* associado, que correspondia à medida das diferenças de distribuição das variáveis ao longo dos eixos (Ter Braak, 1988), e que permite selecionar uma das componentes com maior eficácia. O valor do *Eigenvalue* pode oscilar entre 0 e 1, quanto maior o valor maior a importância do eixo associado (Ter Braak, 1988). Foram extraídos os *scores* do primeiro eixo, uma vez que era este que explicava a maior percentagem de variância. Desta forma foi possível extrair uma variável única indicativa das posses do agregado familiar. Todas as rotinas estatísticas descritas foram realizadas com recurso ao programa estatístico SPSS (IBM SPSS Statística, Versão 25).

Cada uma das duas matrizes de variáveis dependentes foram sujeitas ao teste PERMANOVA, com o intuito de verificar diferenças significativas entre as comunidades (Anderson, 2001). Nos casos de existência de diferenças significativas, foi aplicado o teste *Simper*, para identificar as contribuições das variáveis dependentes para as diferenças observadas entre as diferentes comunidades. Como limite (*cut-off*) de percentagem cumulativa relativa ao peso de cada variável na explicação da variabilidade, foi definido um valor de 90%.

Cada matriz de variáveis dependentes foi sujeita a uma CCA através do software CANOCO (CANOCO versão 4.5.), ou seja, foi realizada uma ordenação associada a uma regressão multivariada, que permitiu avaliar semelhanças entre as comunidades (Ter Braak, 1986). Este método permite que os eixos otimizem a relação entre as amostras e as variáveis dependentes com as variáveis explicativas (Økland, 1996). Os resultados finais foram definidos em gráficos diferentes, um para cada comunidade. Cada um representa dois conjuntos de dados: amostras e variáveis dependentes ou variáveis explicativas.

Além das análises já apresentadas, procurou-se avaliar se havia alguma relação entre os SE mencionados pelos inquiridos com o valor de contribuição monetária para a preservação do ecossistema através do teste Qui-quadrado, para o qual se considerou que as amostras seriam significativamente diferentes quando o valor de P fosse inferior a 0,05 (Rice, 1989).

### III. RESULTADOS

A secção dos resultados está dividida em três grandes subsecções: Mangais de São Tomé: avaliação dos Serviços Ecossistémicos e Ameaças existentes (III.1.), Percepção das comunidades periféricas sobre os SE (III.2.) e Percepção das comunidades periféricas sobre as ameaças e proteção dos mangais (III.3.). A primeira secção é genericamente derivada da observação direta e da revisão de bibliografia. Inclui o mapeamento (III.1.1.), identificação e quantificação dos SE (III.1.2.) e identificação das ameaças (III.1.3.). As secções sobre a percepção das comunidades periféricas (III.2. e III.3.) baseiam-se nos questionários aplicados nas áreas de estudo. A caracterização das comunidades (III.2.1.) constitui um complemento de informação para a avaliação da percepção, desta forma, insere-se na secção antecedente.

#### III.1. Mangais de São Tomé: avaliação dos Serviços Ecossistémicos e Ameaças existentes

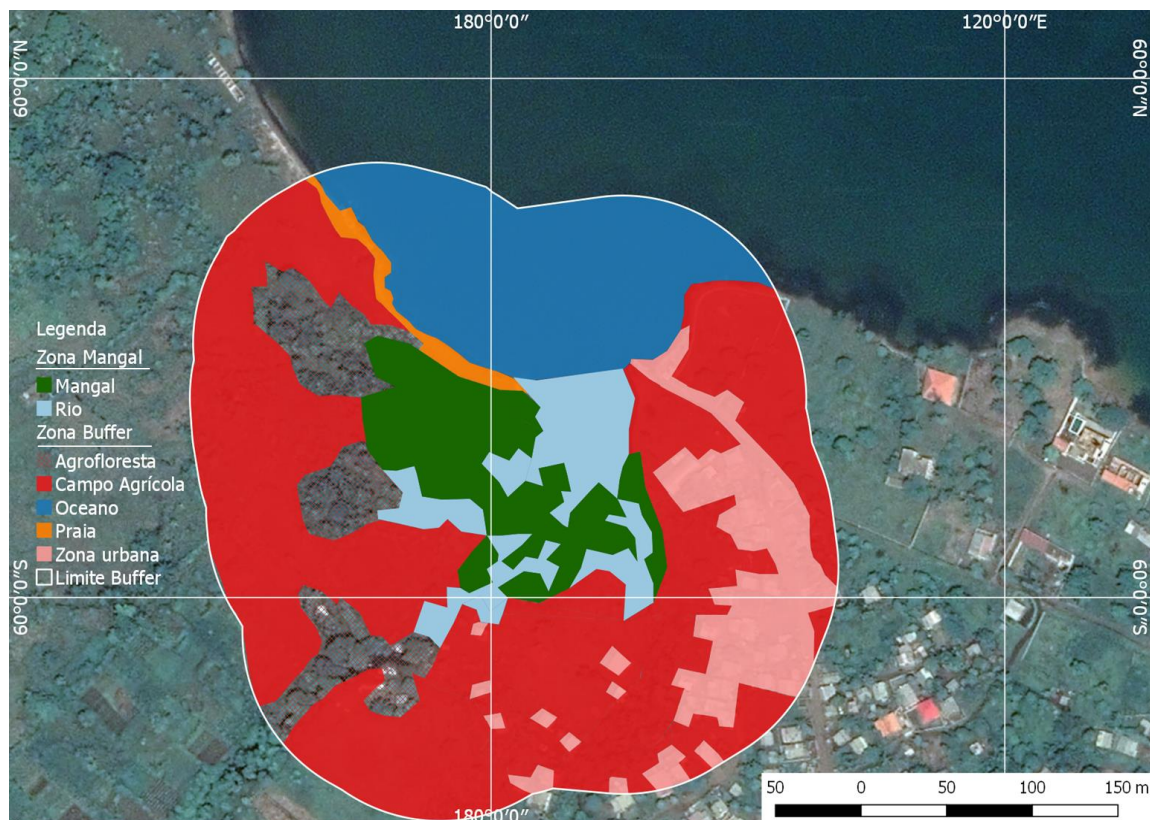
##### III.1.1. Mapeamento dos mangais em estudo

O mapeamento permitiu calcular a área de mangal de cada sistema estudado (Tab. 3.1.), tendo-se considerado como mangal tanto as zonas com árvores de mangue, como outras zonas alagadiças cobertas por vegetação. O mangal de Diogo Nunes era o mais pequeno, com 0,12 km<sup>2</sup> (Fig. 3.1.). O de Angolares tinha 0,68 km<sup>2</sup> (Fig. 3.2.) e o de Malanza 2,83 km<sup>2</sup> (Fig. 3.3.). Este mapeamento também permitiu compreender o enquadramento paisagístico de cada um destes mangais, sendo que os campos agrícolas predominavam em Diogo Nunes (47,5%), as agroflorestas em Angolares (59,4%) e os mangais em Malanza (53,6%), seguidos de perto pelas agroflorestas (36,7%). Diogo Nunes, apesar das suas pequenas dimensões, pertencia à maior bacia hidrográfica e é o que tinha maior percentagem de área urbana. São João dos Angolares não apresentava qualquer área de campo agrícola.

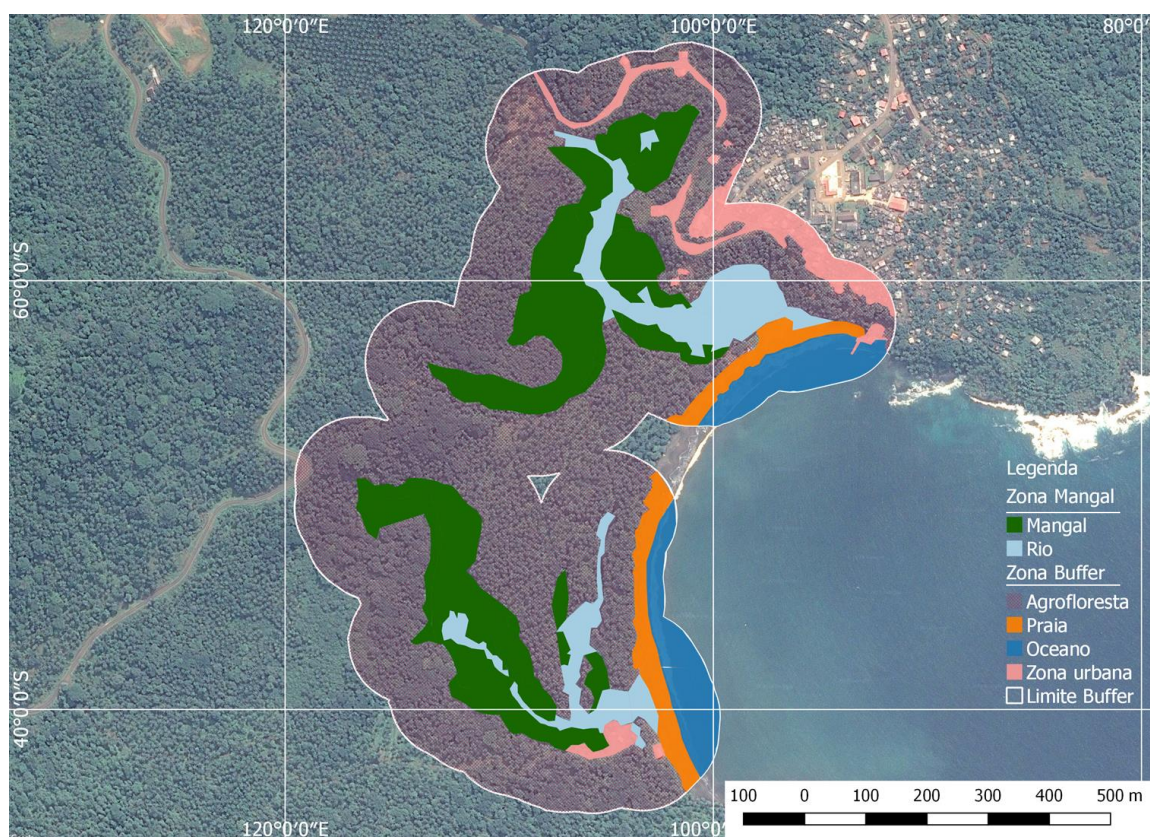
**Tabela 3.1.** Percentagem relativa (%) dos principais tipos de uso de solo nos mangais de Diogo Nunes, Angolares e Malanza, e áreas Total e de Bacia Hidrográfica (km<sup>2</sup>) dos respetivos sistemas

	Tipo de uso do solo (%)							Área total (km <sup>2</sup> )	Bacia Hidrográfica (km <sup>2</sup> )
	Mangal	Rio	Oceano	Praia	Agrofloresta	Campo Agrícola	Zona Urbana		
<b>Diogo Nunes</b>	9,4 (0,01 km <sup>2</sup> )	7,0	16,6	1,3	8,3	47,5	10,0	0,12	23,35
<b>Angolares</b>	18,9 (0,13 km <sup>2</sup> )	7,5	5,8	3,8	59,4	0,0	4,6	0,68	7,82
<b>Malanza</b>	53,6 (1,52 km <sup>2</sup> )	2,4	0,9	0,8	36,7	3,7	1,8	2,83	7,41



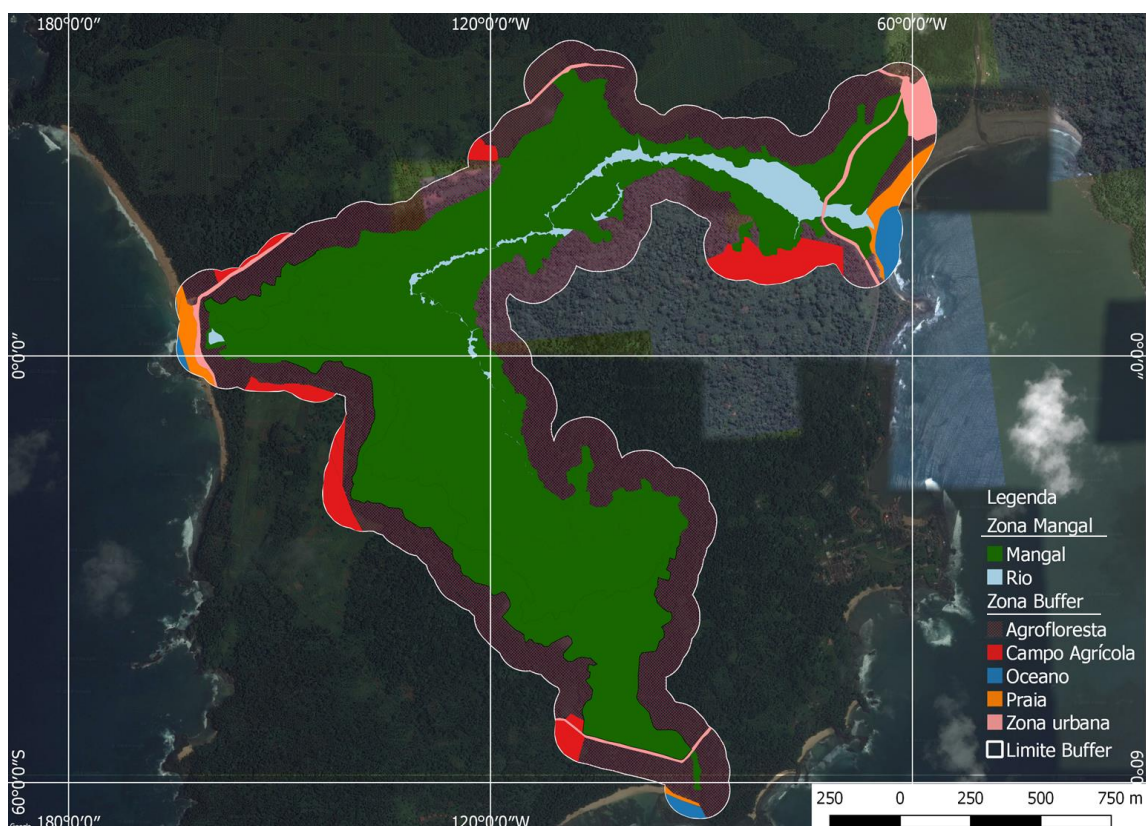


**Figura 3.1.** Mapa dos tipos de uso do solo presentes em Diogo Nunes (fonte de imagem: Google Imagens © 2018 CNES / Airbus, Digital Globe)



**Figura 3.2.** Mapa dos tipos de uso do solo presentes em Angolares (fonte de imagem: Google Imagens © 2018 CNES / Airbus, Digital Globe)





**Figura 3.3.** Mapa dos tipos de uso do solo presentes em Malanza (fonte de imagem: Google Imagens © 2018, Digital Globe)

### III.1.2. Avaliação dos Serviços Ecossistémicos

#### III.1.2.1. Identificação dos Serviços Ecossistémicos

De acordo com a pesquisa bibliográfica realizada, foram identificados 30 SE em sistemas terrestres e 32 tanto em sistemas de mangal como em sistemas estuarinos (**Tab. 3.2.**). No entanto, é importante salientar que a lista base de SE já era adaptada para sistemas de mangal. Foram também listados os 8 SE identificados durante o trabalho de campo, por observação direta (**Tab. 3.2.**).

Os SE são facilmente identificados como relevantes nos sistemas referidos (mangal, estuário e terrestre). No entanto, há algumas diferenças entre mangal e estuário, que são particularmente sentidas em SE de provisão. O facto de os dois sistemas aquáticos terem características tão distintas, principalmente no tipo de vegetação, altera de forma drástica os produtos extrativos, como a madeira e outros, de que as comunidades podem beneficiar. Assim como o tipo de atividades que são limitadas, como o cultivo ou a pecuária em mangal. Desta forma, nos sistemas de mangal os SE ausentes foram: i) cultivo, ii) pecuária e iii) água potável (**Fig. 3.4.**); nos sistemas de estuário os SE ausentes foram: i) produtos de extração além da madeira, ii) biomassa como combustível, iii) água potável. Os sistemas terrestres distinguem-se de forma mais drástica dos restantes pela ausência de água no sistema, o que limita os serviços providenciados como: i) água usada para outros fins, ii) espécies aquáticas comercializáveis; iii) recarga de aquíferos, iv) tratamento de águas residuais e v) regulação de desastres naturais.

É necessário referir que foram detetadas grandes distinções entre os SE identificáveis com base na bibliografia e na observação direta. De forma geral, foram identificados menos serviços por observação direta, sendo que o grupo melhor identificado foi o de provisão, enquanto o pior foi o de regulação, para o qual nenhum dos serviços foi identificado por observação direta. Deve-se considerar que nem todas as comunidades periféricas veem o ecossistema da mesma forma e,



portanto, os SE culturais e, de certa forma, os de provisão identificados podem ser substancialmente influenciados pela percepção. Enquanto que os SE de regulação e suporte na sua maioria não são de observação direta, como a recarga de aquíferos ou a produção primária. Estes são serviços que são identificados por análises e avaliações do ecossistema, ou por análise da bibliografia.

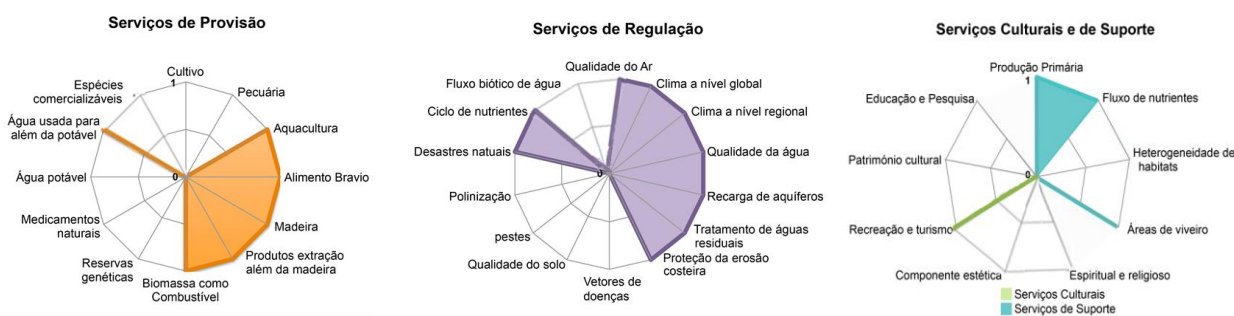


**Figura 3.4.** Esquematização dos Serviços Ecossistémicos identificados através da bibliografia. O gráfico que compreende os SE Culturais e de Suporte apresenta uma distinção por cores dos dois tipos: a verde os serviços culturais e a azul os serviços de suporte.

### III.1.2.2. Quantificação dos Serviços Ecossistémicos

Posteriormente, foram quantificados os SE associados aos mangais, mantendo-se a comparação, dos SE incluídos na lista inicial, com os sistemas terrestres e estuarinos (**Tab. 3.3.**). Apenas foram quantificados 59,4% dos SE identificados na bibliografia (**Fig. 3.5.**). Os restantes SE ou não tinham indicadores associados ou a sua classificação era muito baixa (detalhe na secção **II.2.2.2.**). Foi apenas possível quantificar 2 SE no local de estudo, através de observação direta, e 1 outro para os mangais de São Tomé como um todo, através da revisão bibliográfica. Os restantes resultados foram obtidos de mangais a nível global, ou de outros locais.

A quantificação referente ao sistema de mangal foi diferente em cada grupo de SE. Os serviços de suporte foram o único grupo com todos os serviços quantificados, os serviços de regulação e provisão também foram bem-sucedidos, com 65% e 50% dos serviços quantificados, respetivamente, enquanto que apenas 25% dos SE culturais foram quantificados (**Fig. 3.5.**). Em comparação com os sistemas terrestres e estuarinos, os mangais obtiveram valores superiores para os seguintes SE: (i) regulação do clima a nível global, (ii) regulação da qualidade da água, (iii) regulação dos desastres naturais, (iv) produção primária, (v) fluxo de nutrientes e (vi) área de viveiro de peixe. Foram sentidas diferenças significativas entre os ecossistemas, principalmente devido à heterogeneidade de características. Particularmente o sistema terrestre obteve quantificações bastante melhores em serviços como: (i) alimento bravio, (ii) madeira, (iii) biomassa como combustível e (iv) regulação do ciclo de nutrientes. Grande parte destes serviços são inerentes à vegetação presente nestes ecossistemas. Enquanto o sistema de estuário teve maior



**Figura 3.5.** Esquematização dos Serviços Ecossistémicos quantificados através da bibliografia. O gráfico que compreende os SE Culturais e de Suporte apresenta uma distinção por cores dos dois tipos: a verde os serviços culturais e a azul os serviços de suporte.

sucesso na quantificação de serviços como (i) água usada para outros fins, (ii) regulação da qualidade da água, (ii) tratamento de águas residuais e (iii) proteção da erosão costeira (**Tab. 3.3.**). Ou seja, os estuários têm um êxito maior em serviços associados à filtração da água.

**Tabela 3.2.** Serviços Ecossistémicos identificados em sistemas de Mangal – com base em bibliografia (B) e observação direta (OD) – estuarino e terrestre. Os círculos a negro indicam presença do SE, enquanto os círculos a branco indicam a ausência do SE nesses sistemas (modificado de: Layke *et al.*, 2012)

Serviços Ecossistémicos	Mangal		Estuário	Terrestre
	B	OD		
<b>Provisão</b>	Espécies aquáticas comercializáveis	●	●	○
	Cultivo	○	●	●
	Pecuária	○	●	●
	Aquacultura	●	●	●
	Alimento bravo	●	●	●
	Madeira	●	●	●
	Produtos de extração além madeira	●	○	●
	Biomassa como combustível	●	○	●
	Reservas genéticas	●	●	●
	Medicamentos naturais	●	●	●
	Água potável	○	○	●
	Água usada para outros fins	●	●	○
<b>Regulação</b>	Regulação da qualidade do ar	●	●	●
	Regulação do clima a nível global	●	●	●
	Regulação do clima a nível regional	●	●	●
	Regulação da qualidade da água	●	●	●
	Recarga de aquíferos	●	●	○
	Tratamento de águas residuais	●	●	○
	Proteção da erosão costeira	●	●	●
	Regulação de vetores de doenças	●	●	●
	Regulação da qualidade do solo	●	●	●
	Regulação de pestes	●	●	●
	Polinização	●	●	●
	Regulação de desastres naturais	●	●	●
	Regulação do ciclo de nutrientes	●	●	●
<b>Cultural</b>	Espiritual e religioso	●	●	●
	Recreação e turismo	●	●	●
	Componente estética	●	●	●
	Património cultural	●	●	●
	Educação e pesquisa	●	●	●
<b>Suporte</b>	Produção Primária	●	●	●
	Fluxo de nutrientes	●	●	●
	Ciclo da água	●	●	●
	Formação do solo	○	○	●
	Heterogeneidade de habitats	●	●	●
	Áreas de viveiro de peixe	●	●	○

**Tabela 3.3.** Serviços Ecossistêmicos identificados e valores de quantificação relativos aos ecossistemas de mangal em estudo, ecossistema estuarino e terrestre (modificado: Layke *et al.*, 2012)

Serviços Ecossistêmicos		Indicadores	Quantificação a nível de mangal				Ecossistema de referência				Fonte	
			São Tomé			Outro sistema		Estuarino		Terrestre		
			DN	Ang	Mal	Valor	Localização	Valor	Localização	Valor	Localização	
Provisão	Espécies aquáticas comercializáveis	Biomassa de espécies aquáticas comercializáveis (kg km <sup>-2</sup> )									Burkhard <i>et al.</i> , 2009 <sup>1</sup>	
	Aquacultura	Produção resultante da aquacultura (toneladas ano <sup>-1</sup> )	-			10 432,60	Golfo da Fonseca, Honduras (3 200 km <sup>2</sup> )	48 000,00	Queensland, Austrália (12,55 km <sup>2</sup> )	33 391,40	Espanha	ONUAA, 2001 <sup>2</sup> Nell, 2001 <sup>3</sup> NASO-E, 2017 <sup>4</sup>
	Alimento bravio	Número de espécies de fauna e flora usadas para produção de alimento	27,00			-	-	20,00	Tejo, Portugal (141,9 km <sup>2</sup> )	272,00	Floresta Nacional, Gana (55 170 km <sup>2</sup> )	Pisoni <i>et al.</i> , 2014 <sup>2</sup> Portaria nº569/10 de 19 de Julho <sup>3</sup> Falconer, 1990 <sup>4</sup> Asibey, 1974 <sup>4</sup>
	Madeira	Biomassa de Vegetação (toneladas km <sup>-2</sup> )	-			12 220,00	Guiana Francesa (117,51 km <sup>2</sup> )	0,003	ISimangaliso Wetland Park, África do Sul (33 200 000 km <sup>2</sup> )	43 000,00	Guiana Francesa (84 000 km <sup>2</sup> )	Komiyama, Ong, & Poungparn, 2008 <sup>2</sup> Mutanga, Adam, & Cho, 2012 <sup>3</sup> FAO, 2015 <sup>4</sup>
	Produtos de extração além madeira	Valor monetário associado à produção de produtos de extração além da madeira (€ km <sup>-2</sup> ano <sup>-1</sup> )	-			7,61	Indian Sundarban Mangrove, Bangladesh (9 600 km <sup>2</sup> )			14,20	Floresta Nacional STP (2 700 000 km <sup>2</sup> )	Singh <i>et al.</i> , 2010 <sup>2</sup> INE, 2014 <sup>4</sup>
	Biomassa como combustível	Produção de biomassa para combustível (toneladas km <sup>-2</sup> ano <sup>-1</sup> )	-			0,49	Bhitarkanika-wildlife sanctuary, Índia (145 km <sup>2</sup> )			423,63	Floresta Nacional, Gabão (218 000 km <sup>2</sup> )	Hussain & Badola, 2010 <sup>2</sup> Scholes & Biggs, 2004 <sup>4</sup>
	Reservas genéticas	Nº de espécies que têm sido alvo de maior investimento										
	Medicamentos naturais	Valor dos produtos resultantes do ecossistema										
	Água usada para outros fins	Volume de escorrência de água doce (m <sup>3</sup> ano <sup>-1</sup> )	-			Mín: 220 Máx: 400x10 <sup>8</sup>	Lagoas, Sri Lanka (2,61 km <sup>2</sup> )	Mín: 31,54 Máx: 756,86x10 <sup>9</sup>	Golfo de St. Lawrence, Canadá (6 000 km <sup>2</sup> )			Dahdouh-Geubas <i>et al.</i> , 2005 <sup>2</sup> Therriault & Levasseur, 1986 <sup>3</sup>

Regulação	<b>Regulação da qualidade do ar</b>	Fluxo de gases na atmosfera (CH <sub>4</sub> ) (g m <sup>-2</sup> ano <sup>-1</sup> )	-	Mín: 43,20 Máx: 229,89	Indian Sundarban Mangrove, Bangladesh (9 600 km <sup>2</sup> )	39,50	Min River Estuary, China (30 km <sup>2</sup> )	0,25x10 <sup>-5</sup>	STP (1001 km <sup>2</sup> )	Ganguly <i>et al.</i> , 2008 <sup>2</sup> Tong <i>et al.</i> , 2010 <sup>3</sup> JRC-EC/ NCEA, 2016 <sup>4</sup>
	<b>Regulação do clima a nível global</b>	Taxa de sequestro de Carbono (toneladas km <sup>-2</sup> ano <sup>-1</sup> )	-	89,00	Hunter Estuary, Austrália (300 000 km <sup>2</sup> )	64,00	Hunter Estuary, Austrália (300 000 km <sup>2</sup> )	34,00 a 79,00	Panola Mountain Research Waterched, EUA (4 100 km <sup>2</sup> )	Howe, Rodríguez, & Saco, 2009 <sup>2,3</sup> Huntington, Hooper, & Aulenbach, 1994 <sup>4</sup>
	<b>Regulação do clima a nível regional</b>	Taxa de Evapotranspiração (cm dia <sup>-1</sup> )	-	0,20	Global	0,23	Everglades wetland park, EUA (6 070 km <sup>2</sup> )	Mín: 0,31 Máx: 0,36	Floresta de Savana, Austrália (347 105,58 km <sup>2</sup> )	Wolanski & Ridd, 1986 <sup>2</sup> Langevin, Swain, & Wolfert, 2005 <sup>3</sup> Hutley, O'grady, & Eamus, 2001 <sup>4</sup>
	<b>Regulação da qualidade da água</b>	Concentração de amónia (mg N L <sup>-1</sup> )	0,01 0,02 0,02	-	-	Mín:0,47 Máx: 0,98	Reserva do Estuário Apalachicola, EUA (950 km <sup>2</sup> )			AAE, 2018 <sup>1</sup> NOAA, 2008 <sup>3</sup> Lasco & Espaldan, 2005 <sup>4</sup>
	<b>Recarga de aquíferos</b>	Taxa de recarga de aquíferos (m <sup>3</sup> km <sup>-2</sup> ano <sup>-1</sup> )	-	2,19x10 <sup>5</sup>	Mida Creek, Quénia (32 km <sup>2</sup> )	Mín:246,56 Máx:313,90	Town Cove, EUA (1,4 km <sup>2</sup> )			Burkhard <i>et al.</i> , 2009 <sup>1</sup> Khitka, 1998 <sup>2</sup> Gibin & Gaines, 1990 <sup>3</sup>
	<b>Tratamento de águas residuais</b>	Percentagem de nutrientes absorvidos durante o despejo de águas residuais	-	N: 27,06 % P: 84,73%	Futian National Nature Reserve, China (36 800 km <sup>2</sup> )	N: 91,00% P: 93,00%	Bellaire Wastewater treatment facility, EUA			Howard-Williams, 1985 <sup>3</sup> Wong, Tam, & Lan, 1997 <sup>2</sup>
	<b>Proteção da erosão costeira</b>	Atenuação da ação das ondas (% de atenuação por 100 m de ecossistema)	-	18,18	Vietnam (10 km <sup>2</sup> )	66,70	Dengie Peninsula, Reino Unido (Comprimento máx: 7 km)			Atkinson <i>et al.</i> , 2016 <sup>2</sup> Barbier <i>et al.</i> , 2008 <sup>3</sup>
	<b>Regulação de vetores de doenças</b>	Nº de predadores dos vetores de doença								
	<b>Regulação da qualidade do solo</b>									
	<b>Regulação de pestes</b>									
	<b>Polinização</b>									

	<b>Regulação de desastres naturais</b>	Nº de mortes por desastre natural (Ciclone)	-			256,00	Orissa, Índia (179 km <sup>2</sup> )	521,00	Orissa, Índia		Das & Vincent, 2009 <sup>2,3</sup>
	<b>Regulação do ciclo de nutrientes</b>	Reservas de nutrientes (N) (kg km <sup>-2</sup> ano <sup>-1</sup> )	-			Mín: 14 000 Máx: 17 000	Global	46 700	Childs River, EUA (87 500 km <sup>2</sup> )	168 500	University College of Ghana, Gana (0,40 km <sup>2</sup> ) Burkhard <i>et al.</i> , 2009 <sup>1</sup> Lovelock & Ellison, 2007 <sup>2</sup> McClelland, Valiela, & Michener, 1997 <sup>3</sup> Vitousek & Sanford, 1986 <sup>4</sup>
Cultural	<b>Espiritual e religioso</b>										
	<b>Recreação e turismo</b>	Nº de visitantes que visitaram o ecossistema (pessoas ano <sup>-1</sup> )	-			6 636	Futian National Nature Reserve, China (36 800 km <sup>2</sup> )	1 018 557	Everglades National Park, EUA (6 070 km <sup>2</sup> )	10 516	WLI, 2017 <sup>2</sup> NPS Stats, 2017 <sup>3</sup> INE, 2018 <sup>4</sup>
	<b>Componente estética</b>	Valor recreacional total									
	<b>Património cultural</b>										
	<b>Educação e pesquisa</b>										
Suporte	<b>Produção primária</b>	NPP (toneladas km <sup>-2</sup> ano <sup>-1</sup> )	-			0,003	Guiana Francesa (117,51 km <sup>2</sup> )	0,15x10 <sup>-6</sup>	Laguna Bay, Filipinas (911,7 km <sup>2</sup> )	0,73x10 <sup>-6</sup>	Komiyama, Ong, & Pongpam, 2008 <sup>2</sup> Lasco & Espaldan, 2005 <sup>3</sup> DeLucia <i>et al.</i> , 1999 <sup>4</sup>
	<b>Fluxo de nutrientes</b>	Taxa de fluxo de nutrientes (N) (kg km <sup>-2</sup> ano <sup>-1</sup> )	-			0,35	Global	0,04	Casco Bay, EUA (331 800 km <sup>2</sup> )	Mín:0,04 Máx:0,09	Burkhard <i>et al.</i> , 2009 <sup>1</sup> Lovelock & Ellison, 2007 <sup>2</sup> Alexander <i>et al.</i> , 2001 <sup>3</sup> McDowell & Asbury, 1994 <sup>4</sup>
	<b>Ciclo da água</b>										
	<b>Heterogeneidade de habitats</b>										
	<b>Áreas de viveiro de peixe</b>	Nº de espécies com indivíduos juvenis por nº total	0,70	0,44	0,79	-	-	0,50	Northwest Bay, Groote Eylandt (300 000 km <sup>2</sup> )		Blaber, Brewer, & Salini, 1989 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Indicador, <sup>2</sup> valor para o serviço de ecossistema de mangal, <sup>3</sup> valor para o serviço de ecossistema estuarino, <sup>4</sup> valor para o serviço de ecossistema terrestre. O sombreado azul indica a ausência de SE no ecossistema referente, cinzento claro representa indicadores com classificação baixa, cinzento escuro indica SE sem indicadores associados e a laranja indicadores sem informação suficiente. JRC-EC, *Joint Research Center of the European Commission*; NCEA, *Netherlands Commission for Environmental Assessment*; NASO-E, *National Aquaculture Sector Overview* – Espanha; NERRS, *National Estuarine Research Reserve System*.

### **III.1.3. Ameaças aos mangais**

Foram identificados 20 tipos de ameaças de origem antropogénica em ecossistemas marinhos, dos quais 18 ocorrem em mangais. Além destas ameaças, outras foram também listadas em trabalhos na área, perfazendo um total de 20 ameaças em mangal. A revisão bibliográfica permitiu identificar um total de 12 ameaças a nível dos mangais santomenses. Quando se consideram as ameaças deve-se ter em conta que algumas podem implicar diferentes consequências no ecossistema, além de terem origens e escalas distintas. Seguidamente serão apresentadas as ameaças identificadas globalmente em sistemas de mangal, aquelas que se encontram a negrito foram identificadas especificamente em São Tomé:

- **Alteração no fluxo de água doce (aumento ou diminuição do fluxo)**
- **Fluxo de sedimentos (aumento ou diminuição do fluxo)**
- **Fluxo de nutrientes (ex.: fertilizantes)**
- **Entrada de poluentes (local ou periferias, origem orgânica ou inorgânica)**
- Engenharia portuária (ex.: pontão)
- **Desenvolvimento costeiro (ex: esporões)**
- **Impacto direto humano (ex: densidade populacional)**
- Pressão exercida pelo gado
- Aquacultura
- **Pesca (lúdica, artesanal e demersal, destrutiva ou não destrutiva)**
- **Alterações climáticas (aumento do nível do mar, aumento da temperatura do mar, acidificação do oceano, ozono)**
- **Invasão por espécies exóticas**
- *Blooms* de algas tóxicas
- Zonas de hipoxia
- **Poliuição procedente do oceano (resultado da atividade comercial e recreacional de navios)**
- Atividade comercial (resultado das vias de transporte marítimo)
- Construção de estruturas bentónicas (ex.: plataformas petrolíferas)
- Turismo
- **Desflorestação**
- **Conversão de ecossistemas**

O aumento do nível do mar, a engenharia portuária, o desenvolvimento costeiro, a aquacultura e o impacto direto humano são as ameaças a que os mangais estão mais suscetíveis (Halpern *et al.*, 2007).

## III.2. Perceção sobre os Serviços Ecossistémicos

Esta secção dedica-se à apresentação dos resultados obtidos nos questionários aplicados às comunidades periféricas.

### III.2.1. Caraterização da amostra

#### III.2.1.1. Caraterização dos inquiridos

No total foram realizados 202 questionários, mais de metade dos quais foram aplicados nas comunidades da periferia de Malanza (~59% - **Tab. 3.4.**). As comunidades melhor representadas pelos inquéritos foram as de Malanza (45,1%), enquanto que a de Diogo Nunes foi a pior representada (12,3%), seguida da de Angolares também com uma representatividade baixa (18,3% - **Tab. 3.4.**). A comunidade de Angolares era aquela que apresentava mais pessoas de nacionalidade santomense (98,6%), seguida das de Malanza (97,5%) e, por fim, Diogo Nunes (80,0% - **Tab. 3.4.**). Relativamente às pessoas originárias de outros países, Cabo Verde foi o país mais comum (1,5%) seguido por Angola e Gabão (0,5% para ambos). A comunidade de Angolares tinha a menor proporção de pessoas assalariadas (16,4%), enquanto em Malanza e Diogo Nunes os valores eram ligeiramente mais altos (25,2 e 20%, respetivamente). O vencimento médio das comunidades era de 82€ pessoa<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>, sendo que cerca de 60% dos inquiridos assalariados afirmou receber entre 25 e 85€ (**Fig. 3.9.A.**). Diogo Nunes foi a comunidade que tendia a ter salários inferiores (41€ pessoa<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>) e Angolares era a comunidade melhor remunerada (130€ pessoa<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>). Eram sobretudo os trabalhadores do Estado, 50% dos inquiridos assalariados de Angolares, que recebiam mais de 85€ por mês, mas os 20% que recebiam mais de 200€ eram funcionários de empresas privadas. Em contrapartida, ambas as comunidades de Malanza, Vila Malanza e Porto Alegre, recebiam em média 64€ pessoa<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>, com quase 20% dos assalariados a receber menos de 25€ por mês e sem indivíduos a receber mais de 200€ (**Tab. 3.4.**). A idade média dos inquiridos variou entre os 41 e 42 anos por comunidade e a proporção de inquiridos do sexo masculino variou entre 70-80% (**Tab. 3.4.**). O estado civil mais comum foi a união de facto (72% - **Tab. 3.4.**).

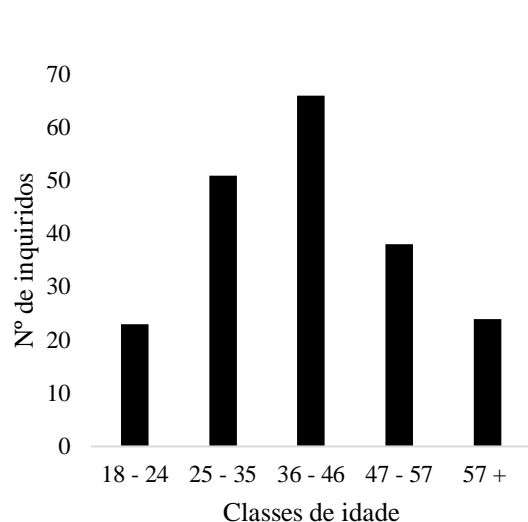
**Tabela 3.4.** Dados globais sobre os inquiridos nas comunidades periféricas em estudo

	<b>Diogo Nunes</b>	<b>Angolares</b>	<b>Malanza</b>	<b>Total</b>
<b>Nº de Inquiridos</b>	10 (4,9%)	73 (36,1%)	119 (58,9%)	202
<b>Nº médio de indivíduos por agregado</b>	4,8	5,1	5,1	5,1
<b>Representatividade dos inquéritos (% dos agregados da comunidade)</b>	12,3%	18,3%	45,1%	27,3%
<b>Nº de habitantes (INE, 2016)</b>	392	2037	1345	3774
<b>Nº de inquiridos Nacionais</b>	8 (80,0%)	72 (98,6%)	116 (97,5%)	197 (97,5%)
<b>Nº de inquiridos sem salário</b>	8 (80%)	61 (83,6%)	89 (74,8%)	158 (78,2%)
<b>Vencimento mensal médio (€)</b>	49 (Mín:45 Máx:53)	130 (Mín:41 Máx:284)	64 (Mín:20 Máx:162)	82 (Mín:20 Máx:284)
<b>Idade média dos inquiridos</b>	42 (mín:23 Máx:59)	41 (mín:18 Máx:77)	41 (mín:18 Máx:80)	41 (mín:18 Máx:80)
<b>Nº de inquiridos do sexo masculino</b>	8 (80,0%)	56 (76,7%)	84 (70,6%)	148 (73,3%)
<b>Nº de inquiridos em união de facto</b>	6 (60,0%)	51 (69,9%)	87 (73,1%)	144 (71,3%)

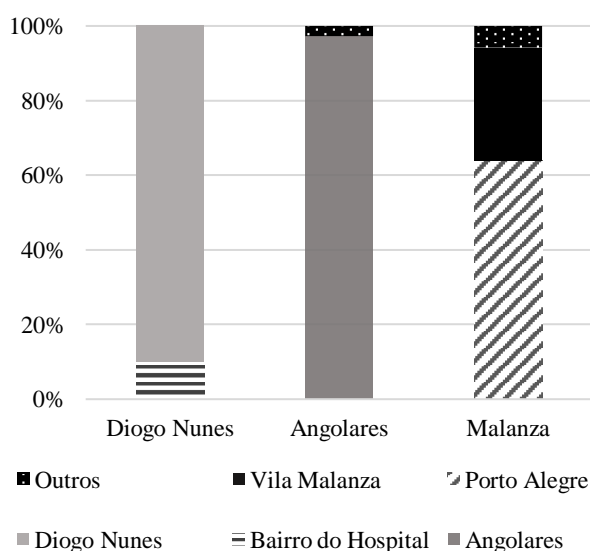
A classe etária mais frequente foi a dos 36 aos 46 anos de idade (N = 66), seguida pela dos 25 aos 35 anos (N = 51) (**Fig. 3.6.**).

Pelo menos, 90% dos inquiridos de cada comunidade eram originários da comunidade que habitavam na altura (**Fig. 3.7.**).

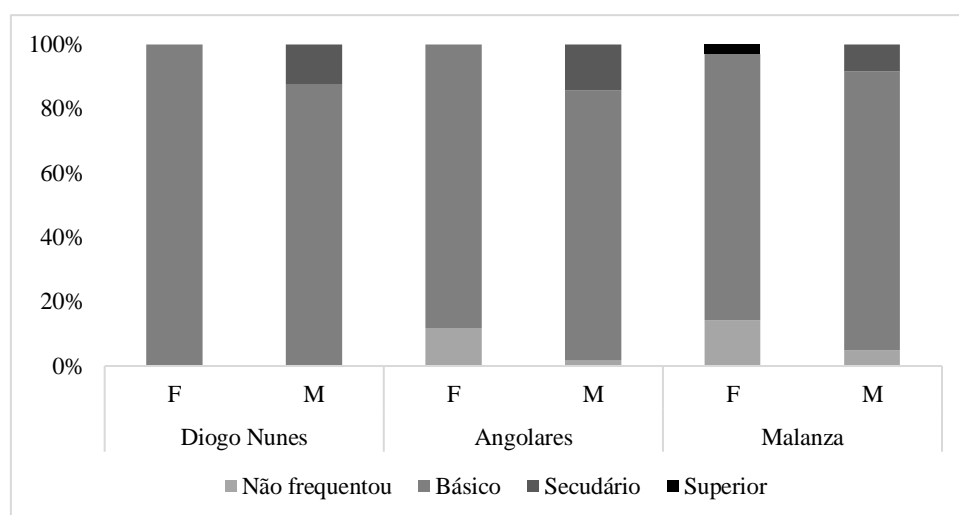
Cerca de 94% dos inquiridos frequentou a escola, destes apenas 8% iniciou o ensino secundário e menos de 1% tinha um curso superior. O sexo masculino apresentava níveis de escolaridade superiores, tanto a nível geral (pessoas com ensino básico ou superior: 87,1% vs 96,6%), como em cada comunidade (**Fig. 3.8.**).



**Figura 3.6.** Nº de inquiridos por classe etária.



**Figura 3.7.** Localidade original dos inquiridos por comunidade. As localidades de origem de apenas 5% dos inquiridos (valor máximo) são identificadas pela classe outros (Agulha, Bairro do Hospital, Ilhéu das Rolas, Monte Mar, Neves, Praia Pesqueira, Ribeira Afonso).



**Figura 3.8.** Nível de escolaridades dos inquiridos segundo sexo e comunidade (F: Feminino; M: Masculino).

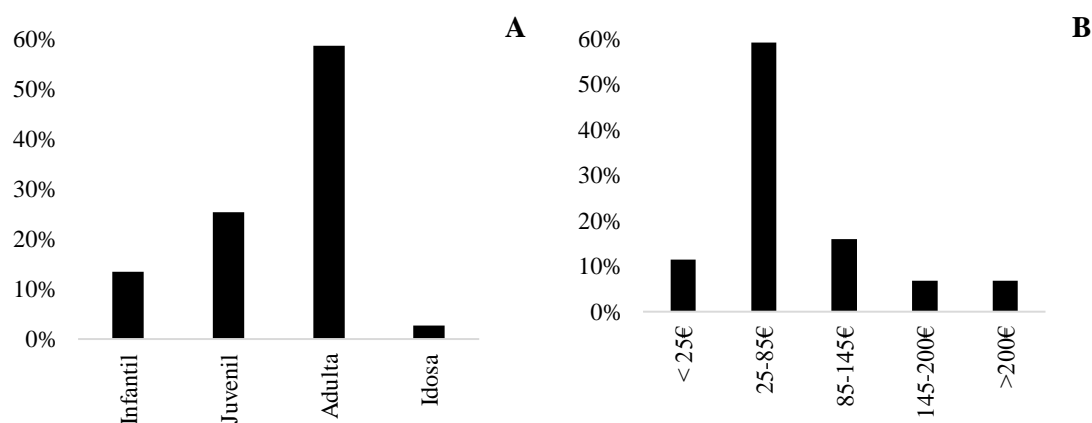


### III.2.1.2. Caracterização dos agregados familiares

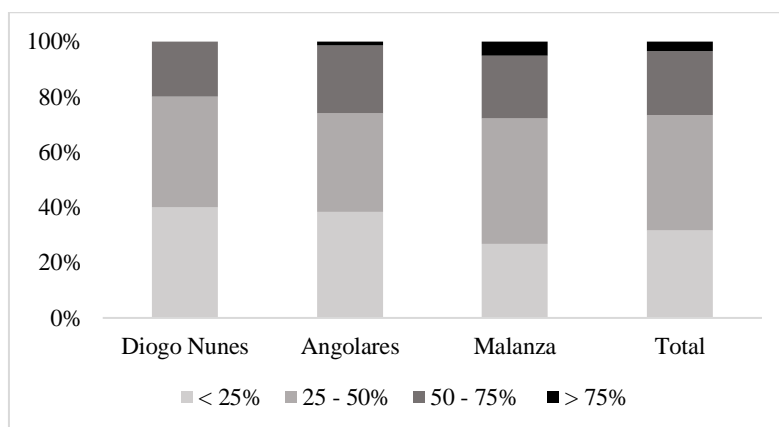
Em média, os agregados familiares tinham 5 elementos, variando entre 1 e 14 elementos. A maioria dos constituintes dos agregados eram indivíduos adultos (**Fig. 3.9.A**).

A proporção de agregados familiares que tinham, pelo menos, um vencimento salarial foram ligeiramente superiores ao nível do inquirido (60,9%). De forma geral, os salários mais comuns variavam entre 25 e 85€ (**Fig. 3.9.B**). A comunidade de Angolares foi aquela que apresentou mais agregados com indivíduos assalariados (63,0%) e o valor salarial mais comum era inferior a 50€ (33,3% dos agregados com indivíduos assalariados). Por outro lado, Diogo Nunes foi a comunidade com menos agregados com indivíduos assalariados (30%) e o valor salarial fixo máximo foi de 50€. Na posição intermédia encontravam-se as comunidades de Malanza, com um total de 58,8% de agregados com indivíduos assalariados, em que o salário mais comum era abaixo dos 50€ (53,1%). Vários inquiridos em Angolares (5,5%) e Malanza (3,4%) não tinham uma ideia concreta sobre o nível de vencimento do agregado familiar.

Grande parte dos elementos dos agregados eram pessoas dependentes, sem vencimento próprio. Cerca de 42% dos agregados tinham 25 a 75% de pessoas dependentes e 25% dos agregados tinham menos de 25% de pessoas dependentes (**Fig. 3.10.**). As comunidades de Malanza tinham agregados com mais pessoas dependentes, onde 5% destes tinham mais do que 75% de elementos dependentes. Esta era ainda a comunidade em que o grupo com menos de 25% de elementos dependentes era mais pequeno (26,9%).



**Figura 3.9.** (A) Distribuição dos agregados segundo classes de idade. Classes de idade com base no INE-STP. Infantil (0 – 5 anos), Juvenil (6 – 14 anos), Adulta (15 – 64 anos), Idosa (> 65 anos); (B) Distribuição dos inquiridos segundo classes de vencimento.



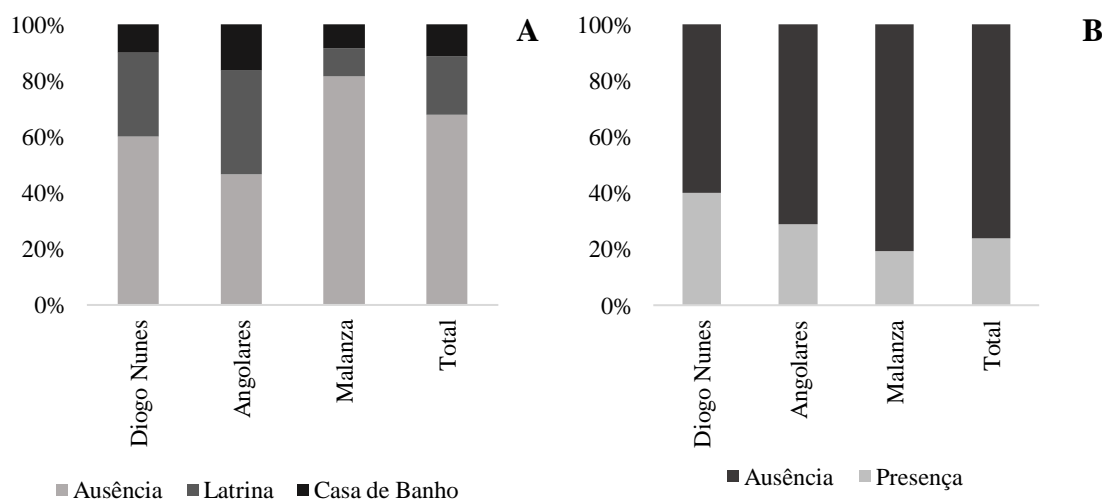
**Figura 3.10.** Percentagem de indivíduos do agregado que não possuem vencimento próprio (dependentes) por comunidade e no geral.

Quase todos os agregados familiares possuíam casa própria (98%), que eram construídas em madeira (82%), em alvenaria (13%) ou com uma mistura de ambos (5%). Os restantes agregados familiares habitavam em casas oferecidas pelo Estado (1%), ou arrendadas (1%). Neste último caso todas as casas eram construídas com base em muro e o valor médio de renda era 6€ mês<sup>-1</sup>.

Em termos gerais, a maioria das habitações tinha até dois quartos (66%). Em termos de comunidade, as de Malanza eram as comunidades com menos quartos por habitação (73% das habitações tinham até dois quartos).

A maioria das habitações (68%) não possuía latrina ou casa-de-banho, sendo que a percentagem das latrinas foi superior (21%) à das casas com casa-de-banho (11%) (**Fig. 3.11.A.**). Em Angolares a maioria das habitações tinham área de higiene em casa (53%), em que a latrina era a forma mais comum (37%), enquanto que em Malanza menos de um quinto das habitações possuía essa área (18%).

Quanto à disponibilidade de água, poucas habitações tinham este atributo (24% - **Fig. 3.11.B.**). Diogo Nunes era a comunidade com mais habitações com água canalizada (40%), enquanto que as comunidades de Malanza tinham os valores mais baixos de habitações com água (19%).

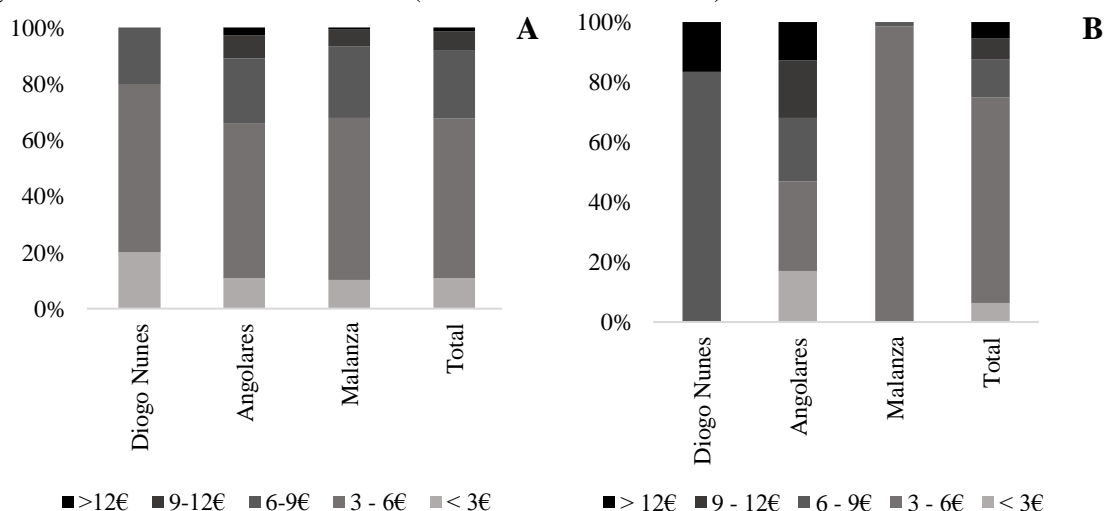


**Figura 3.11.** Percentagem de habitações (A) com espaço de higiene e (B) que têm (presença) ou não têm (ausência) água canalizada em casa.

Relativamente ao uso de combustível nestas comunidades, destinava-se unicamente para a preparação de alimento. O combustível podia ser recolhido, tanto no mangal como na floresta, ou comprado no mercado. O uso exclusivo de combustível pago era o menos frequente (18,8%), seguido pelo uso exclusivo do não pago (35,6%), sendo que o uso de ambas as origens de combustível era o mais comum (44,5%).

Todos os agregados gastavam parte dos seus rendimentos na alimentação, em que o valor de gastos mais comum variava entre 3 e 6 € diários (56,7% - **Fig. 3.12.A.**), sendo esse o grupo dominante nas comunidades (Diogo Nunes 60%, Angolares 54,8%, Malanza 57,6%). Diogo Nunes era a comunidade que tinha menos gastos na alimentação, com um valor diário máximo de 9 €. Em termos de energia elétrica, 36% das habitações não tinham energia elétrica e, em média, o gasto em energia era de 4,1 € mês<sup>-1</sup> (classe mais comum 3 – 6 € - **Fig. 3.12.B.**). Numa das comunidades de Malanza, Vila Malanza, havia um gerador comunitário, que funcionava com combustível que era financiado pela própria comunidade. Portanto, os gastos desta comunidade

com a eletricidade eram sempre constantes (5,2 € mensais). Angolares e Diogo Nunes tinham gastos superiores em eletricidade. Angolares apresentava uma grande gama de valores (valor máximo 20 € mês<sup>-1</sup>), enquanto que, em Diogo Nunes todos, os agregados com energia elétrica gastavam mais de 6 € mensalmente (valor máximo 40 € mês<sup>-1</sup>).



**Figura 3.12.** Gastos diários em alimentação (A) e gastos mensais em energia elétrica por agregado (B).

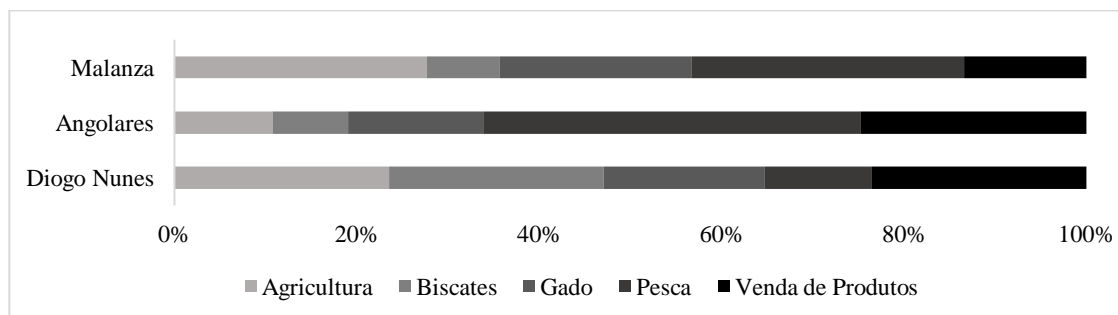
De uma lista predefinida de bens existentes nas habitações os mais frequentes foram a televisão e o telemóvel. Angolares foi a comunidade em que os agregados aparentavam ter mais posses, e casas com melhores condições, apresentando espaço para higiene pessoal. Em Malanza os agregados aparentavam viver com menos posses e em casas mais pequenas, porém indicavam ter mais alguns bens que os restantes agregados de outras comunidades, como televisão, gerador particular e rádio. Diogo Nunes era a comunidade que apresentava salários em valores intermédios, apesar de ter menos gastos em alimentação, o que pode indicar melhores condições de vida. Em termos de bens, nesta comunidade os mais comuns eram o telemóvel e o frigorífico (Tab. 3.5.).

**Tabela 3.5.** Percentagem de indivíduos de cada comunidade que possuem diferentes bens

Bens adquiridos	Diogo Nunes	Angolares	Malanza	Total
TV	40,0	54,8	57,1	55,4
Rádio	40,0	49,3	62,1	57,9
Frigorífico	30,0	28,8	15,1	20,8
Gerador	0,0	0,0	5,0	2,9
Sofá	30,0	38,4	32,8	34,7
Telemóvel	80,0	65,8	61,3	63,9
Veículo aquático	10,0	35,6	22,7	26,7
Veículo	0,0	13,7	8,4	9,9

Considerando que os agregados tinham um salário mensal que variava entre os 25 e 85 €, com gastos alimentares diários de 4,5€ (valor médio entre 3 e 6 €), ou seja, por mês eram gastos 135 € em alimentação, e gastos mensais médios em eletricidade de 4,1€, significa que um agregado com esta gama de salário nunca poderia sobreviver até ao final do mês sem uma fonte suplementar de vencimento. Por essa razão, quase todos os agregados tinham alguma forma de trabalho renumerado suplementar (93,1%), sendo que os mais comuns eram a criação de gado (69,3%) e a agricultura (60,4%). A realização de visitas turísticas e a caça foram identificadas

unicamente na área de Malanza. Enquanto nas comunidades de Malanza predominavam a pesca, agricultura e gado, em Diogo Nunes predominava a agricultura, venda de produtos e outro tipo de atividades, e em Angolares a pesca e a venda de produtos (**Fig. 3.13.**).



**Figura 3.13.** Percentagem de indivíduos de cada comunidade que têm trabalhos extra. As categorias consideradas foram aquelas que eram realizadas por, pelo menos, 10% dos inquiridos de cada comunidade.

### III.2.2. Perceção das comunidades periféricas sobre os serviços ecossistémicos prestados pelo Mangal

Foram listados e quantificados todos os SE mencionados pelos inquiridos (**Tab. 3.6.** & **Fig. 3.15.**). Alguns dos SE não foram quantificados pela falta de dados ou pela ausência do serviço em certas comunidades. Verificou-se uma diferença significativa entre os serviços identificados na bibliografia e pelos inquiridos (**Tab. 3.6.**, **Fig. 3.14.** & **Fig. 3.15.**). A categoria de SE de provisão foi a que teve uma maior quantidade de SE identificados pelos inquiridos, principalmente nas comunidades de Malanza (**Fig. 3.14.**). Os serviços culturais também foram identificados, apesar de numa quantidade inferior ao grupo anterior, principalmente nas comunidades de Malanza (**Fig. 3.14.**).

Entre todas as comunidades, metade dos inquiridos reportou o uso de, pelo menos, um SE. A pesca e o uso do ecossistema como fonte de lazer foram os SE indicados por mais pessoas (26,2% e 13,9% respetivamente). Por outro lado, a apanha de búzio terrestre, a extração de casca de mangue, o uso da biomassa como combustível e o uso da água para outros fins eram, dos SE mencionados, os menos relevantes (0,5%, 0,9%, 1,9% e 4,9% respetivamente – **Tab. 3.6.**).

A partir da análise das respostas obtidas, ambas as comunidades de Malanza parecem ser aquelas que têm melhor perceção sobre o ecossistema, contrariamente a Diogo Nunes, uma vez que foi a comunidade que mais SE identificou (nº de SE identificados 8 vs 3). Os serviços em comum em todas as comunidades foram a pesca, o uso da água para outros fins e o uso como fonte de lazer. Relativamente aos mesmos, Diogo Nunes foi a comunidade que mais usufruiu do serviço água usada para outros fins (30%), enquanto que Angolares foi aquela que mais usou os serviços pesca (42,5%) e fonte de lazer (20,6% - **Tab. 3.6.**). A pesca foi o único serviço identificado e quantificado em todos os ecossistemas e apesar de ser mais comum na comunidade de Angolares, foram as comunidades de Malanza que reportaram um maior número de espécies de peixe para alimento brávio (12 espécies vs 16 espécies). Biomassa como combustível e espécies aquáticas comercializáveis foram serviços apenas usados nas comunidades de Angolares e Malanza, sendo mais recorrentes e mais retirados em Angolares (2,7% e 5,5% respetivamente; 60,2 kg mês<sup>-1</sup> e 25 espécies – **Tab. 3.6.**). A água usada para outros fins é um serviço que pode ser usufruído quando há a condicionante da ausência de um espaço para higiene nas habitações, 90% dos inquiridos que afirmaram tirar proveitos deste SE não possuem o mesmo espaço nas suas habitações particulares.

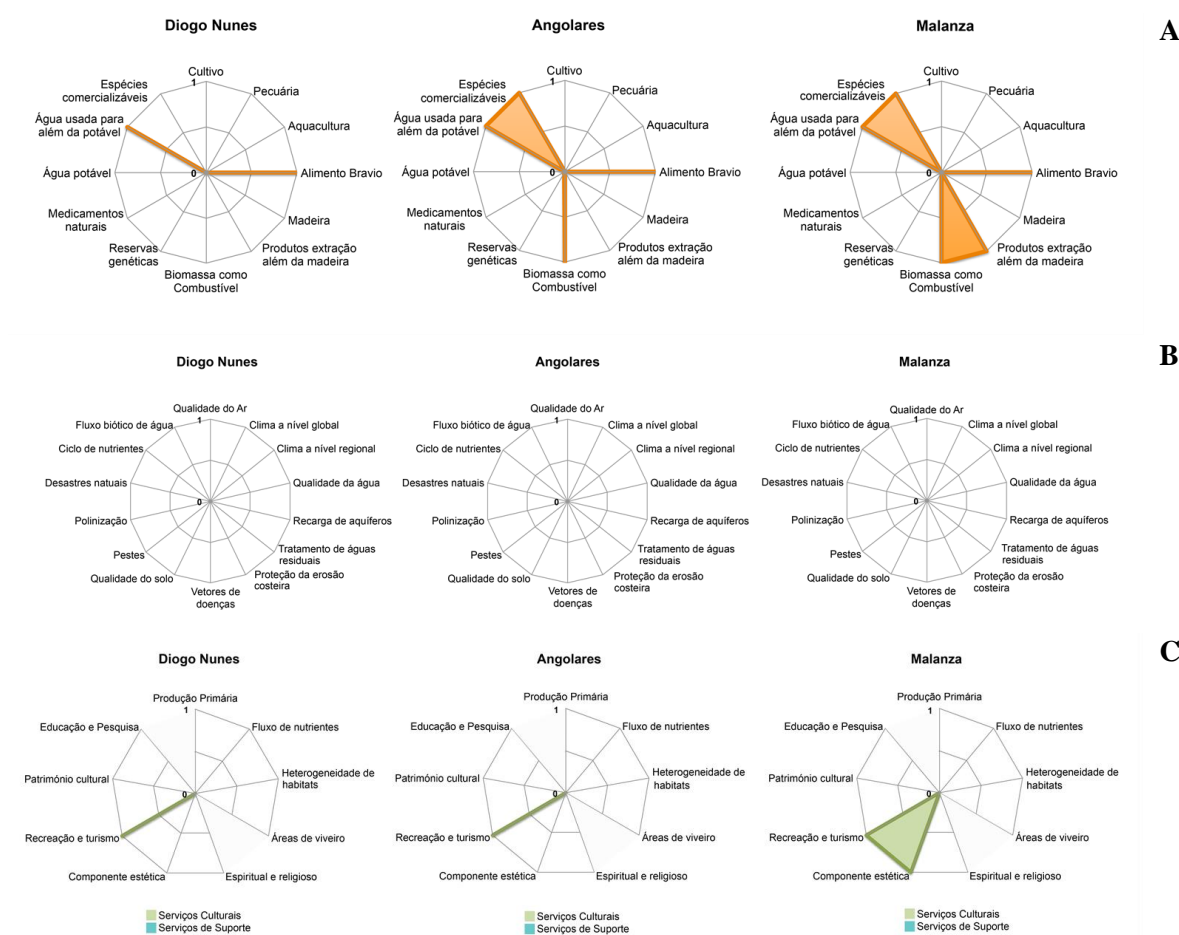
**Tabela 3.6.** Serviços Ecossistémicos identificados pelos inquiridos e quantificação associada aos mesmos. Classes de cores segundo a percentagem de inquiridos que identificam ameaças: ■ valor nulo; ■ 0 - 10; ■ 10 - 20; ■ 20 - 30; ■ 30 - 40; ■ >40

Bens e serviços identificados			Percentagem de inquiridos por agregados que extraem SE				Indicador	Quantificação			
			DN	Ang	Mal	Total		DN	Ang	Mal	Total
Provisão	Espécies aquáticas comercializáveis		0	5,5	0,8	6,4	Biomassa de espécies comercializáveis (kg dia <sup>-1</sup> )	NA	25	1	26
	Alimento bravio	Búzio terrestre	0	0	0,8	0,5	Nº de spp usadas para a produção de alimento	NA	NA	1	1
		Peixe	20	42,5	14,3	26,2	Nº de spp usadas para a produção de alimento	3	12	16	20
	Produtos de extração além da madeira	Casca de mangue	0	0	1,7	0,9	Quantidade retirada (kg) num período (mês)	NA	NA	20,1	20,1
	Biomassa como combustível		0	2,7	1,7	1,9	Quantidade retirada (kg) num período (mês)	NA	60,2	49,1	109,3
	Água usada para outros fins	Higiene	30	5,5	2,5	4,9	Volume de Escorrência de água doce	-	-	-	-
Cultural	Recreação e Turismo		0	0	10,1	5,9	Valor de lucro associado as visitas guiadas (€ mês <sup>-1</sup> pessoa <sup>-1</sup> )*	NA	NA	695,6	695,6
	Componente estética		20	20,6	9,2	13,9	-	-	-	-	-
Total de inquéritos aplicados			10	73	119	202					
Total de inquiridos que retiram SE dos mangais			4	45	52	101					
Nº médio de pessoas por agregado familiar			4,8	5,1	5,1	5,1					
Total de pessoas da comunidade que retiram SE dos mangais **			Mín:33 Máx:172	Mín:246 Máx:1234	Mín:116 Máx:607	Mín: 395 Máx:2013					
Total de pessoas da comunidade			392	2037	1345	3774					

\* Assumindo que cada pessoa apenas faz uma viagem por dia, e que vão dois clientes por viagem

\*\* Para o cálculo utilizou-se como valor de agregado o valor específico de cada inquérito, em vez do número médio

NA – Não Aplicável



**Figura 3.14.** Serviços de (A) provisão, (B) regulação e (C) culturais e suporte identificados pelas comunidades adjacentes às áreas de estudo.

### III.2.3. Fatores Socioeconómicos associados à Percepção sobre Serviços Ecossistémicos

Inicialmente foi calculada uma variável que refletisse o nível económico dos inquiridos através de uma análise multifatorial de extração de fatores: a variável posse de bens (secção III.3.). Os resultados da análise KMO confirmam ser possível realizar a análise fatorial (0,65), assim como os resultados de *Bartlett* confirmam a correlação entre amostras ( $\chi^2=240,089$ ,  $df=28$ ,  $sig=0,00$ ), o que permitiu a realização da análise fatorial. Os resultados da análise fatorial foram distribuídos espacialmente segundo as variáveis, o que permitiu extrair os eixos da ordenação, ou seja, foi calculado para cada eixo um *Eigenvalue* e *scores* para cada componente variável para cada eixo, e optou-se pelo primeiro eixo, uma vez que era este que explicada a maior variabilidade (28,99% - **Tab. 9.1.**, secção IX. **Apêndice 2**).

Verificaram-se diferenças significativas ( $p < 0,0001$ ) entre comunidades na relação entre fatores socioeconómicos e a percepção de SE, nomeadamente entre Malanza e Angolares ( $p < 0,0001$ ), e entre Malanza e Diogo Nunes ( $p = 0,0405$ ). Entre Angolares e Diogo Nunes não foram verificadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). As diferenças entre Angolares e Malanza são explicadas sobretudo pela provisão de alimento e de espécies aquáticas comercializáveis. No entanto, entre Diogo Nunes e Malanza, a maior parte das diferenças é explicada pela água usada para outros fins e pela provisão de alimento (**Tab. 3.7**).

**Tabela 3.7.** Resultados do Teste Simper (% e % cumulativa, com um *cut-off* de 90%) relativamente aos grupos com maiores dissimilaridades segundo o teste PERMANOVA *Pair-wise* (Média de dissimilaridade). As variáveis estão ordenadas por ordem decrescente de dissimilaridade

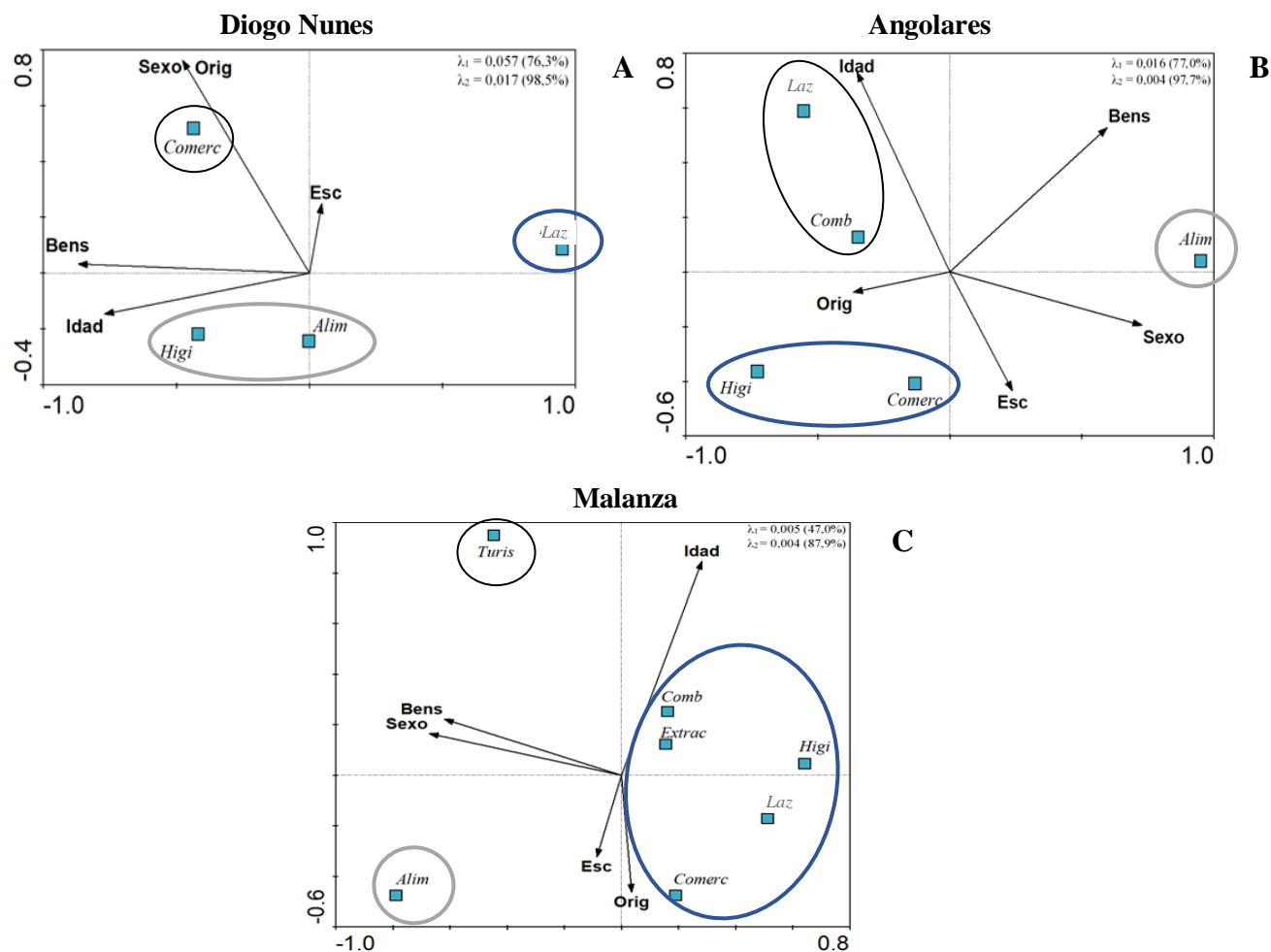
Grupos	Média de dissimilaridade	Variáveis	%	% cumulativa
Angolares & Malanza	16,09	Provisão de alimento	42,83	42,83
		Espécies aquáticas comercializáveis	16,52	59,35
		Recreação e turismo	13,28	72,63
		Componente estética	12,74	85,37
Diogo Nunes & Malanza	15,69	Água usada para outros fins	26,90	26,90
		Provisão de alimento	25,26	52,16
		Componente estética	15,71	67,86
		Recreação e turismo	13,82	81,68
		Espécies aquáticas comercializáveis	13,21	94,88

De forma a identificar o padrão de distribuição dos SE e a sua relação com os fatores socioeconómicos, fez-se uma CCA para cada um dos sistemas de estudo (informação detalhada na secção II.3.5.). Em Diogo Nunes identificam-se três grupos de SE (**Figura 3.15.A**): (i) água usada para outros fins e provisão de alimento, (ii) espécies aquáticas comercializáveis e (iii) componente estética. Ao primeiro grupo estão associadas pessoas com mais posses, mais velhas e com menor escolaridade. Ao segundo grupo estão associados inquiridos do sexo masculino, santomenses, com mais posses e mais velhos. Ao último grupo associam-se inquiridos com menos posses e jovens. O SE provisão não tem expressão relevante neste sistema, uma vez que se localiza no centro do primeiro eixo, sendo pouco discriminado pelo segundo eixo.

A comunidade de Angolares distribui-se em três agregados de SE (**Figura 3.15.B**): (i) serviço de provisão de alimento, (ii) componente estética e biomassa como combustível, e (iii) a água usada para outros fins e espécies aquáticas comercializáveis. Ao primeiro grupo estão associadas pessoas do sexo masculino, com mais posses e maior escolaridade. Ao segundo grupo, inquiridos do sexo feminino, santomenses, com menor nível de escolaridade e mais velhas. Por fim, ao último grupo correspondem inquiridos santomenses, com menos posses e maior nível de escolaridade.

Por fim, em Malanza a idade está correlacionada de forma negativa com escolaridade e país de origem, no que diz respeito ao uso de SE. É possível distinguir três grupos de SE: (i) a provisão de alimento, (ii) o turismo, e (iii) os restantes (**Fig. 3.15.C**). Ao primeiro grupo estão associados inquiridos do sexo masculino, com posses, jovens, santomenses e com escolaridade elevada, embora esta última variável tenha menor expressão. O segundo grupo está associado a inquiridos do sexo masculino, com posses, mais velhos, de escolaridade inferior e de origem estrangeira. E ao terceiro grupo estão associadas pessoas do sexo feminino e com menos posses.

Os únicos aspetos comuns aos três sistemas foram a componente estética ser mencionada sobretudo por inquiridos do sexo feminino e o SE espécies aquáticas comercializáveis estar associado principalmente ao país de origem. A variável escolaridade é a que apresenta a menor capacidade explicativa na discriminação do uso de SE, sobretudo em Diogo Nunes e em Malanza.



**Figura 3.15.** CCA dos Serviços Ecossistémicos providenciados pelos mangais, segundo a percepção das comunidades periféricas, e características socioeconómicas associadas, para Diogo Nunes (A), Angolares (B) e Malanza (C). SE: Alim (Provisão de alimento), Comb (Madeira como combustível), Comerc (Espécies aquáticas comercializáveis), Extrac (Produtos de extração além da madeira), Higi (Água usada para outros fins), Laz (Componente Estética), Turis (Recreação e Turismo). Vetores que representam as características dos inquiridos, no sentido: Bens (maior posse de bens), Esc (Escolaridade), Idad (Idade), Orig (Nacionalidade santomense), Sexo (Género masculino).  $\lambda_1$  - *Eigenvalues* e percentagens explicadas pelo primeiro eixo;  $\lambda_2$  - *Eigenvalues* e percentagens explicadas pelos primeiros dois eixos.

### III.3. Percepção sobre as ameaças e conservação do mangal

Esta secção dedica-se exclusivamente às ameaças locais dos mangais, tanto dados referentes à análise de bibliografia como dados sobre a percepção dos inquiridos, recolhidos durante os questionários. Para além dessa comparação, procurou-se também avaliar diferenças entre as ameaças identificadas: por observação direta, durante o trabalho de campo, por revisão bibliográfica e por percepção das comunidades periféricas. Desta forma construiu-se uma base que inclui ameaças identificadas nos outros ecossistemas e que realmente ocorrem no local de estudo, de forma a seleccionar aquelas se serão mais importantes na opinião das comunidades (**Tab. 3.8.**).



**Tabela 3.8.** Ameaças identificadas em mangais do mundo e em São Tomé e percentagem de inquiridos que identificam as mesmas. ● Ameaças identificadas, ○ Ameaças não identificadas. Classes de cores segundo a percentagem de inquiridos que identificam ameaças: ■ valor nulo; ■ 0 - 10; ■ 10 - 20; ■ 20 - 30; ■ 30 - 40; ■ >40<sup>a</sup> Halpern *et al.*, 2007, <sup>b</sup> Jarvis *et al.*, 2010; <sup>c</sup> Bonfim & Carvalho, 2009

Ameaças aos Mangais	Ameaças registadas nos Mangais de ST <sup>c</sup>	Observação direta	Inquiridos (%) que identificam as ameaças		
			DN	Ang	Malan
Fluxo de água doce <sup>a</sup>	●	●	-	-	-
Fluxo de sedimentos <sup>a</sup>	●	●	-	-	-
Fluxo de nutrientes <sup>a</sup>	●	○	-	-	-
Entrada de poluentes <sup>a</sup>	●	○	30,0	4,1	4,2
Engenharia portuária <sup>a</sup>	○	○	-	-	-
Desenvolvimento costeiro <sup>a</sup>	●	●	-	-	-
Impacto direto humano <sup>a</sup>	●	●	-	-	-
Pressão exercida pelo pasto <sup>a</sup>	○	●	-	-	-
Aquacultura <sup>a</sup>	○	○	-	-	-
Pesca <sup>a</sup>	●	●	-	4,1	2,5
Alterações climática <sup>a</sup>	●	○	-	-	-
Invasão de espécies exóticas <sup>a</sup>	●	●	-	-	-
<i>Blooms</i> de algas tóxicas	○	○	-	-	-
Zonas de hipoxia <sup>a</sup>	○	○	-	-	-
Poluição procedente do oceano <sup>a</sup>	●	○	-	-	-
Atividade comercial <sup>a</sup>	○	○	-	-	-
Construção de estruturas bentónicas <sup>a</sup>	○	○	-	-	-
Ecoturismo <sup>a</sup>	○	●	-	-	-
Desflorestação <sup>b</sup>	●	●	-	9,6	7,6
Conversão do ecossistema <sup>b</sup>	●	●	-	-	-
Total de inquéritos aplicados			10	73	119
Total de inquiridos que identificam ameaças ao sistema			3	13	17
Estimativa do total de pessoas que identificam ameaças ao sistema			118	363	192
Total de pessoas na comunidade			392	2037	1345

### III.3.1. Perceção das comunidades periféricas sobre a conservação do mangal

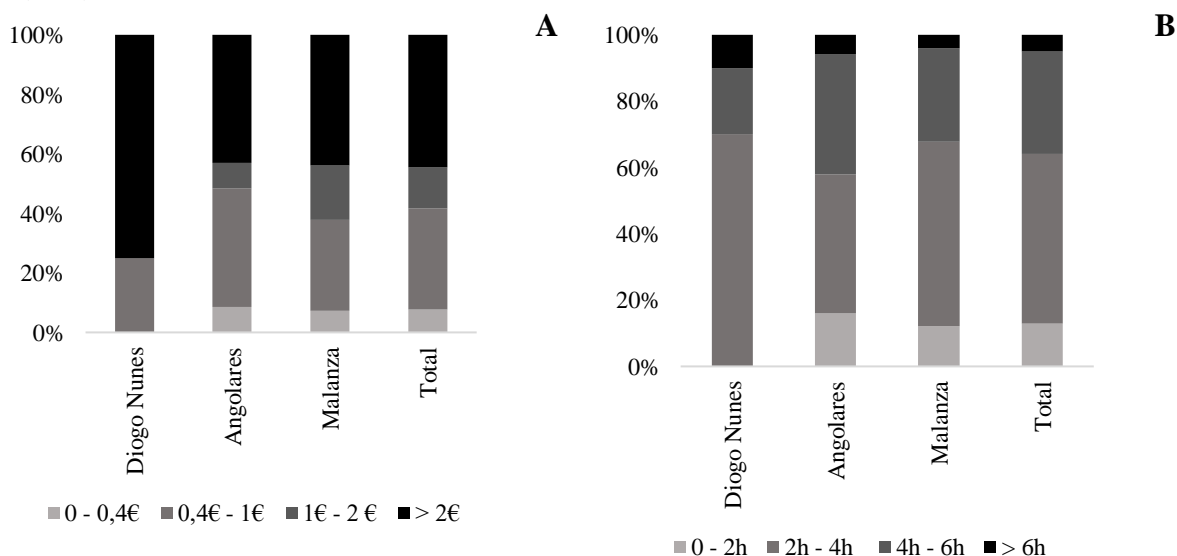
Foram identificadas 20 ameaças nos mangais a nível global (Tab. 3.8.). Por observação direta, apenas se identificaram 10 destas ameaças, e os inquiridos apenas identificaram três: desflorestação, poluição, por despejo direto de objetos e substâncias nos sistemas, e sobrepesca. Quando questionados especificamente sobre a existência de pressão nos ecossistemas de mangal mais próximos das comunidades, apenas 16,3% dos inquiridos detetou algum tipo de pressão, sendo que em Diogo Nunes houve uma maior percentagem de inquiridos a identificar ameaças (30%), seguida por Angolares (17,81%) e Malanza (14,29%). O abate intencional de árvores foi a ameaça mais mencionada (48,5%), seguida por poluição (33,3%) e pela pesca excessiva (18,2%). Os inquiridos de Diogo Nunes apenas diagnosticaram a poluição como uma ameaça para o mangal.

Quando questionados sobre a sua disponibilidade para contribuir para a conservação do ecossistema em estudo, a opção selecionada mais comumente era dar o seu tempo livre (88,1 %), em vez de dinheiro (71,3%), e apenas uma pequena parte dos inquiridos não pretendia contribuir para a conservação do ecossistema (11,9%).

Os inquiridos dispostos a pagar, num pagamento único, pela conservação dos ecossistemas tendem a optar por um valor superior a 2€ (44,4%), seguido por um valor entre os 0,4 e 1 € (34% - **Fig. 3.16.A.**). O mesmo padrão é sentido a nível das todas as comunidades.

O teste Qui-quadrado permitiu concluir que a contribuição monetária disponibilizada pelas comunidades era independente do tipo de SE identificados pelas comunidades ( $z/\chi^2 = 3,597$ ;  $p = 0,463$ ).

As pessoas dispostas a contribuir com o seu tempo livre para a conservação mostraram tendência para preferir disponibilizar 2 a 4h semanais (51,1%), seguido de 4 a 6h semanais (30,9% - **Fig. 3.16.B.**). De forma geral os extremos (menos que 2h ou mais que 6h) são as respostas menos comuns (12,9% e 5,1%). A mesma tendência ocorre nas comunidades de Angolares e Malanza. Em Diogo Nunes, todos os inquiridos estavam dispostos a contribuir com mais de 2h semanais para a conservação dos mangais, sendo o intervalo mais comum entre as 2 e 4h semanais (70%).



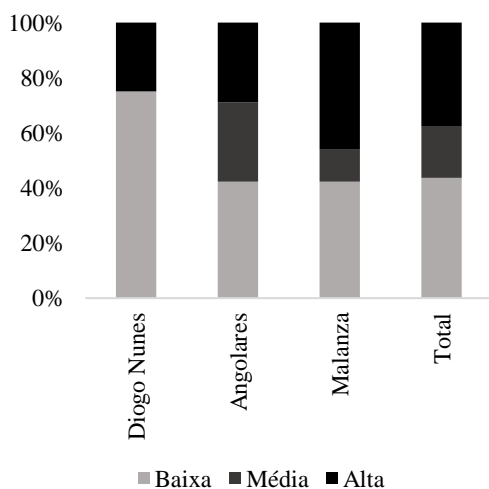
**Figura 3.16.** Percentagem de inquiridos disponíveis para contribuir para a conservação dos mangais: (A) disponibilização monetária e (B) disponibilização de tempo.

Grande parte dos inquiridos não sabia ou não tinha opinião sobre se o mangal tinha mudado nos últimos 10 anos (45,5%). De entre os restantes, 33,5% afirmaram que não tinha mudado e apenas 21% que tinha mudado. Apesar dos benefícios que os mangais trazem para as comunidades, 34% dos inquiridos indicou que as árvores de mangal deveriam ser cortadas, sendo a sua motivação a “limpeza” do ecossistema através do corte de partes das árvores de mangue, de forma a garantir a abertura do canal para a passagem de canoas associadas ao turismo local. Isto apesar de apenas 4,5% dos inquiridos considerar que o turismo em mangal aumentou, apenas nas comunidades de Malanza, e que isso teria favorecido o mangal e garantido a manutenção da sua área.

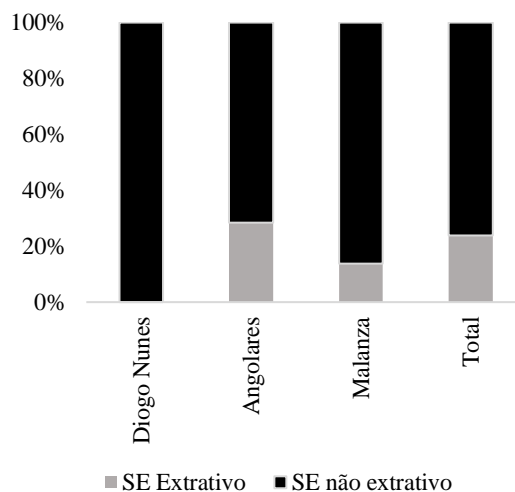
Ainda numa perspetiva de proteção dos ecossistemas, procurou-se averiguar qual a relevância que os SE tinham na vida dos inquiridos. De forma geral, a resposta menos comum foi uma classificação média e a mais comum é considerar os SE pouco relevantes (19% e 44% respetivamente - **Fig. 3.17.**). Em Diogo Nunes, cerca de 75% dos inquiridos considerou que os SE têm uma baixa relevância.

A opinião mais comum foi que os SE a manter no futuro devem pertencer à categoria não extrativa, como o ecoturismo, a educação, componente estéticas e higiene (76% - **Fig. 3.18.**). Diogo Nunes foi a comunidade com a opinião mais homogénea, em que 100% dos respondentes

concordam que apenas se devem manter os serviços não extrativos. Angolares é a comunidade que mais defende a continuação dos usos extrativos, como provisão de alimento, biomassa como combustível e produtos de extração além da madeira (40%).



**Figura 3.17.** Classificação da relevância dos Serviços Ecossistémicos para os inquiridos.



**Figura 3.18.** Classificação dos Serviços Ecossistémicos, como extrativos ou não extrativos, selecionados pelos inquiridos como importantes no futuro.

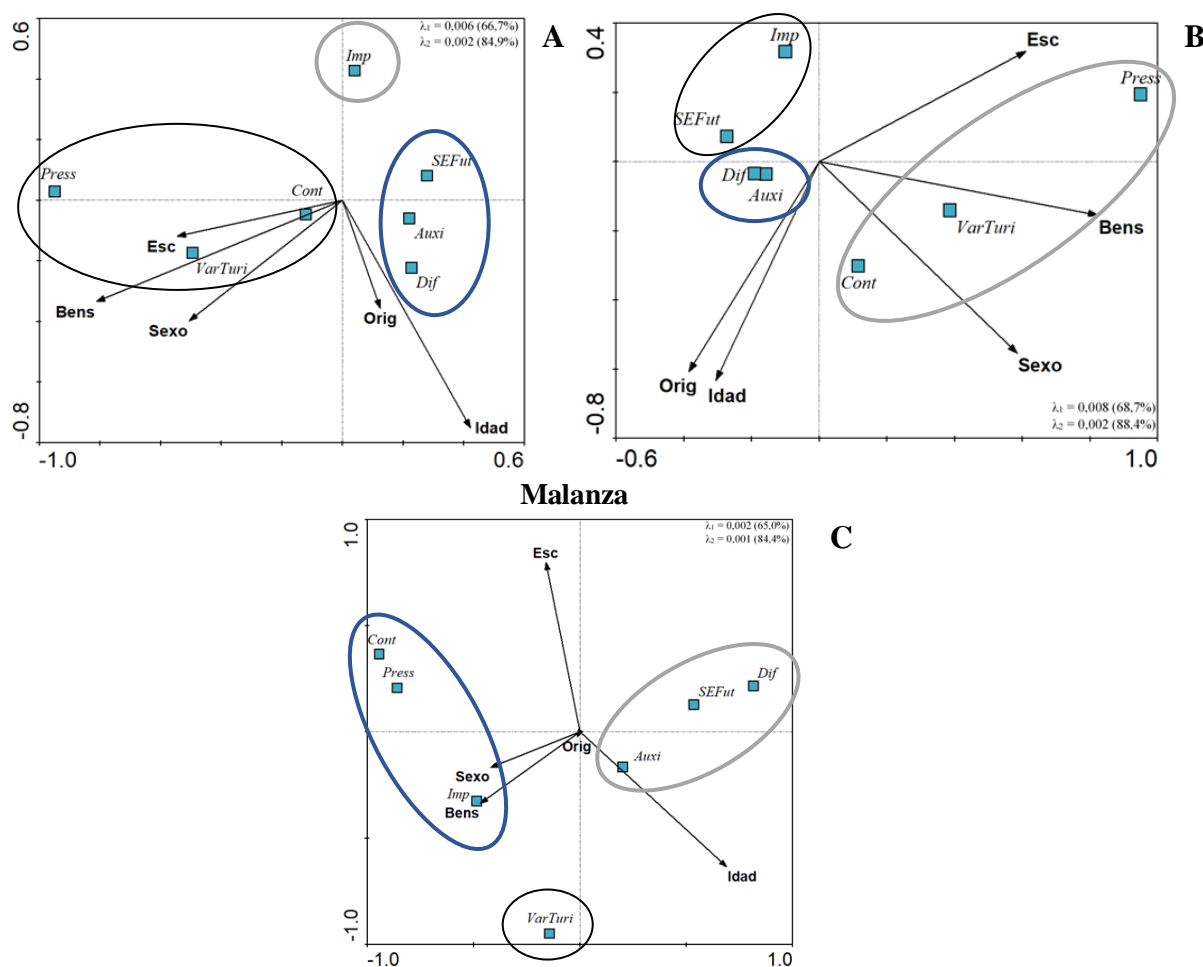
Relativamente a medidas de proteção dos mangais foram enunciadas 13 pelos inquiridos, das quais se destacaram: a limpeza e manutenção do mangal através do corte de ramos e raízes de forma a permitir o fácil acesso e mobilidade dentro do mangal (52%), seguida pela construção de instalações com o objetivo de promover o turismo (14%), a transmissão de conhecimento sobre o ecossistema às comunidades periféricas (6%), impedir o abate intencional das árvores (6%) e aumentar as medidas de proteção nestes ecossistemas (6%). Cerca de 14% dos inquiridos não apresentou nenhuma opinião sobre este assunto.

### III.3.2. Fatores Socioeconómicos associados à Perceção sobre a conservação do mangal

A perceção sobre o estado/importância do mangal foi avaliada para todas as comunidades com base em CCA. A comunidade de Diogo Nunes forma três grupos de variáveis (**Fig. 3.19.A.**): (i) importância dos SE, (ii) pressão no ecossistema, aumento da conservação aumentaria também o turismo e contribuição monetária para a conservação, e (iii) diferenças significativas no mangal, contribuição em horas para a conservação e serviços de extração no futuro. O grupo (i) parece estar relacionado de forma negativa com todas as variáveis socioeconómicas. Nesta comunidade, as pessoas do sexo masculino e melhor assalariadas tendiam a identificar melhor as pressões no ecossistema e a disponibilizar maiores quantidades de dinheiro para a conservação do mangal. Eram também as pessoas do sexo masculino, com algum nível de escolaridade e melhor assalariadas que identificavam a relação entre a conservação e o aumento do turismo. As pessoas mais velhas e santomenses tenderam a identificar melhor as alterações nos mangais nos últimos anos, enquanto pessoas sem habilitações, do género feminino e com menos posses mostraram maior disponibilidade para contribuir com horas comunitárias para a conservação. Também demonstraram uma tendência para defender os SE de extração no futuro.

**Diogo Nunes**

**Angolares**



**Figura 3.19.** CCA de variáveis Estado/Importância do mangal, segundo a percepção das comunidades periféricas, e características socioeconómicas associadas, para Diogo Nunes (A), de Angolares (B) e de Malanza (C). Aux (Contribuição em horas para a conservação), Cont (Contribuição monetária para a conservação), Dif (Diferenças significativas no mangal), Imp (importância dos SE), Press (Pressão no ecossistema), SEFut (SE de extração no futuro), VarTuri (Aumento da conservação aumentaria também o turismo). Vetores que representam as características dos inquiridos, no sentido: Bens (maior posse de bens), Esc (Escaridade), Idad (Idade), Orig (Nacionalidade santomense), Sexo (Género masculino).  $\lambda_1$  - *Eigenvalues* e percentagens explicadas pelo primeiro eixo;  $\lambda_2$  - *Eigenvalues* e percentagens explicadas pelos primeiros dois eixos.

A comunidade de Angolares apresentou três grupos de variáveis (**Figura 3.19.B**): (i) pressão no ecossistema, contribuição monetária para a conservação, aumento da conservação aumentaria também o turismo, (ii) importância dos SE e serviços de extração no futuro e (iii) diferenças significativas no mangal e contribuição em horas para a conservação. Foram as pessoas do sexo masculino e com mais posses que mais se mostraram disponíveis para contribuir monetariamente para a conservação, assim como verificaram mais facilmente a ligação entre a conservação e o turismo. Enquanto as pessoas de origem estrangeira e com algum nível de escolaridade identificaram melhor as ameaças ao mangal. As mulheres mais pobres e com pelo menos o ensino básico foram aquelas que consideravam os SE mais importantes. A preservação de SE de extração no futuro foi defendida pelas mulheres mais pobres. O grupo (iii) não apresentou associações relevantes com nenhuma das variáveis, pela sua posição próxima de zero.

As variáveis relativas às comunidades de Malanza organizaram-se em três grupos (**Figura 3.19.C**): (i) contribuição em horas para a conservação, serviços de extração no futuro e diferenças significativas nos mangais, (ii) aumento da conservação aumentaria também o turismo, (iii) contribuição monetária para a conservação, pressão no ecossistema e importância dos SE. As pessoas mais velhas mostraram-se disponíveis para contribuir com horas de auxílio para a

conservação. Além de que foram as senhoras mais pobres e mais velhas que procuraram garantir SE de extração no futuro e observaram maiores alterações nos mangais com o passar dos anos. Além disso, pessoas do sexo masculino, mais velhas e melhor assalariadas foram aquelas que consideraram que o aumento da conservação contribui também para o aumento do turismo. As pessoas com algum nível de escolaridade e mais novas mostraram-se disponíveis para realizar contribuições monetárias para a conservação e identificar com mais facilidade pressão no ecossistema. Os inquiridos do sexo masculino e mais assalariados consideraram os SE como importantes. O vetor representado pelo país de origem não revelou expressão significativa.

## IV. DISCUSSÃO

---

Esta secção está organizada em três partes: i) avaliação dos SE nos mangais de São Tomé (IV.1.); ii) percepção das comunidades periféricas sobre os Serviços Ecossistémicos dos mangais (IV.2.); e, por fim iii) as ameaças e potencialidades dos mangais (IV.3.).

### IV.1. Avaliação dos Serviços Ecossistémicos nos mangais de São Tomé

A revisão bibliográfica permitiu identificar 36 SE, dos quais 32 podem ser atribuídos a mangal (secção III.1.2.2.), evidenciando a importância destes ecossistemas para a população humana. Apesar de trabalhos idênticos terem mencionado apenas os SE mais relevantes em mangal, os números mais baixos variam entre 10 e 17 (Barbier *et al.*, 2011; Ghasemi, *et al.* 2010; Uddin *et al.*, 2013; Vo *et al.*, 2012). Neste estudo, a comparação entre sistema de mangal, estuário e terrestre mostrou que o último parece prestar um menor número de serviços. No entanto, trabalhos realizados previamente detetaram o mesmo número de SE em ecossistemas terrestres e em zonas húmidas (*e.g.* van der Ploeg, de Groot, & Wang, 2010). A ausência de alguns SE de regulação em meio terrestre e de provisão em aquáticos foi evidente.

As observações diretas efetuadas nos mangais de São Tomé permitiram identificar muito menos SE que a revisão bibliográfica, principalmente no que se refere àqueles que são mais difíceis de detetar ou interpretar. Tal poderá dever-se à dificuldade em fazer uma análise completa recorrendo apenas a uma identificação visual dos SE ou à falta de estudos dedicados a cada um dos SE proporcionados pelo ecossistema, que podem ser fundamentais para a sua identificação. Além disso, uma avaliação por observação direta baseada em visitas pontuais pode resultar em falhas de informação. A identificação visual de serviços, como regulação do ciclo de nutrientes, é relativamente difícil de realizar. O conhecimento prévio do ecossistema de mangal, das suas funcionalidades e processos, permite aos peritos identificar outros serviços, mesmo aqueles que não são detetados de forma direta.

Apesar das dificuldades, foi possível quantificar três SE a nível dos mangais de São Tomé: provisão de alimento bruto, regulação da qualidade da água e área de viveiro para peixes (secção III.1.2.2.). Para os SE sem informação suficiente para quantificar a nível local, recorreu-se a valores obtidos noutros sistemas. Tentou-se obter dados de zonas próximas geográfica ou ecologicamente, mas nem sempre foi possível, pois existe muita falta de informação sobre os ecossistemas marinhos costeiros do Oeste Africano (Adekola, Mitchell, & Grainger, 2015; Rivero & Villasante, 2016). É importante salientar que a própria metodologia utilizada, com base no MEA (2005), apresentava algumas limitações, nomeadamente por tentar simplificar interações muito complexas. Como exemplo, se a regulação do ciclo de nutrientes e qualidade da água permitirem obter água mais limpa, este último pode ser também considerado um serviço recreacional. Num processo seguinte, a valoração destes serviços culminará na contabilização do mesmo serviço mais do que uma vez (Fisher *et al.*, 2008). Além disso, a definição ambígua de SE não facilita a distinção entre processo e benefício do serviço, o que pode também implicar a contabilização múltipla do mesmo SE (Fu *et al.*, 2010; Ojea, Martin-Ortega, & Chiabai, 2012). Erros na quantificação podem levar à obtenção de valores desadequados, quando comparados com a real capacidade dos serviços prestados. Além que, por vezes, quando se recorre a uma abordagem focada nos SE, com o intuito de se conservar a biodiversidade do ecossistema, os objetivos envolvidos podem causar alterações negativas ao nível de espécies raras ou endémicas,

uma vez que estas podem não ter um papel funcional importante no ecossistema (Ingram, Redford, & Watson, 2012).

Outros problemas na quantificação podem ser derivados da seleção não otimizada dos indicadores, pois é um processo complexo, podendo existir diversas métricas úteis para um único SE e, noutros casos, podendo não existir nenhum indicador. Só 59,4% dos SE existentes em mangais foram quantificados a nível global, devido à dificuldade em obter indicadores que já tenham sido medidos (secção III.1.2.2.). A dificuldade na quantificação dos SE a nível global já foi reportada (Newton *et al.*, 2018), mas é relevante não esquecer que o uso de informação incompleta pode causar respostas equívocas (Eastwood *et al.*, 2016). Outra dificuldade associada ao uso dos indicadores foi a sua desadequação a algumas comunidades, uma vez que não consideram a diferenciação social no método de avaliação dos SE (Cruz-Garcia *et al.*, 2017). A omissão da dinâmica temporal e espacial do SE é outra falha recorrente, uma vez que a métrica adequada deve compreender as variabilidades naturais do ecossistema, além de relacionar esses fatores com os parâmetros socioeconómicos locais (Rivero & Villasante, 2016). Não se pode assumir que o ecossistema tem a mesma capacidade para providenciar SE em toda a área e momento, pelo que estará dependente da diversidade, configuração espacial, tamanho, qualidade de habitat e número e tipo de beneficiário. Desta forma é essencial criar um sistema de classificação global, em que os únicos indicadores considerados envolvem a estrutura e composição do ecossistema, em vez de processos. Isto porque, o benefício para o humano, que constitui mais do que os processos do ecossistema, envolve diferentes componentes do sistema, portanto, esta complexidade deve ser tida em conta neste processo (Raudsepp-Hearne *et al.*, 2010).

No presente trabalho foram quantificados 19 SE, com base na bibliografia, mas em apenas seis o ecossistema de mangal obteve valores superiores aos dos ecossistemas de referência. Contudo, deve-se lembrar que, apesar de os ecossistemas de referência terem áreas minimamente idênticas, compreendem, por vezes, países muito distintos, pelo que a comparação entre os três deve ser feita com precaução. A maioria dos serviços quantificados incluía-se nas categorias regulação e suporte. Além destes serviços existem outros que são amplamente reconhecidos como muito importantes nos mangais, apesar de os indicadores não o evidenciarem. Um exemplo é o serviço de *proteção costeira*, que é um dos mais frequentemente associados aos mangais (Badola & Hussain, 2005; Hussain & Badola, 2010; Palacios & Cantera, 2017; Sandilyan & Kathiresan, 2012), mas que apresenta valores mais elevados nas zonas estuarinas. Inúmeras razões podem influenciar estes resultados, como diferentes tipos de costas, mais ou menos expostas à ação da maré, ou ecossistemas mais degradados e, portanto, com funções mais reduzidas. Além disso, foi evidenciado que em ecossistemas estuarinos, como pradarias de ervas marinhas e sapais, a capacidade de atenuação das ondas é também bastante elevada, principalmente quando as plantas ocupam toda a coluna de água e obtêm altitudes superiores à coluna de água. Isto porque são capazes de estabilizar o solo e providenciar estruturas verticais de atenuação, o que lhes permite reduzir o impacto das ondas por redução tanto da sua velocidade como altura e tempo de duração (Barbier *et al.*, 2011).

Os serviços culturais tinham menos indicadores associados e, portanto, foram os menos quantificados. Apenas foi possível quantificar a *recreação e turismo*, e num sistema fora da zona de estudo (Futian National Nature Reserve, China). Verificou-se que este serviço era relativamente importante em mangal, sendo que são estes SE que permitem formar ligações pessoais com os ecossistemas, o que pode indicar o potencial dos ecossistemas de mangal de São Tomé como fonte de visitas turísticas. De tal forma que existem trabalhos dedicados apenas à valoração de serviços recreacionais relativos a ecossistemas aquáticos (*e.g.* Clara, 2016; Clara *et al.*, 2018). A falta de informação sobre os restantes SE culturais é evidente (Uddin *et al.*, 2013).

Estes raramente são fáceis de estimar pela dificuldade em obter parâmetros ecológicos adequados (Cruz-Gracia *et al.*, 2017), sendo maioritariamente limitados ao turismo (van Berkel & Verburg, 2014) e muito heterogéneos ao longo do tempo e espaço (Eastwood *et al.*, 2016). Além disso, existem estudos que defendem que os serviços culturais são resultado da visão particular de cada pessoa sobre o ecossistema e dependem da valorização particular das suas características intrínsecas, sendo, portanto, um valor subjetivo (van Berkel & Verburg, 2014; Cruz-Garcia *et al.*, 2017).

Seguidamente serão discutidos os SE quantificados em São Tomé:

**i) Provisão de alimento bruto** - Os mangais de ST providenciam cerca de 27 espécies usadas como fonte de alimento, um valor superior ao do estuário de referência (20 espécies), mas muito inferior ao terrestre (272 espécies) (secção **III.1.2.2.**). Apesar das diferenças ecológicas entre estes sistemas, é notável como o ecossistema terrestre tem associado um tão forte papel de fonte de alimento, enquanto as diferenças entre mangal e estuário não são tão significativas.

**ii) Regulação da qualidade da água** – Em ST foram obtidos valores de amónia entre 0,01 e 0,02mg L<sup>-1</sup>, enquanto outros ecossistemas de mangal detetaram níveis entre 0,04 e 0,41mg L<sup>-1</sup> (Ovalle *et al.*, 1990) e no estuário de referência os valores poderiam chegar a 0,98 mg L<sup>-1</sup> (secção **III.1.2.2.**). Isto poderá sinalizar o papel dos mangais na regulação da qualidade da água em São Tomé, mas seria necessário considerar também os valores de *input* de amónia no ecossistema, resultantes de despejos locais ou costeiros, assim como de escorrências continentais. O ecossistema é responsável pelo processo de conversão da amónia em formas menos tóxicas, porém não é garantido que o nível de contaminação nos dois ecossistemas seja o mesmo, até porque as comparações são entre localizações completamente distintas, com níveis de industrialização e *input* de água doce em gamas diferentes, e referem-se a anos e estações diferentes.

**iii) Área de viveiro para peixes** – Estimou-se a presença de entre 44% e 79% de espécies com juvenis nos mangais estudados, comparando com 50% para o estuário de referência, confirmando o papel dos mangais como área de viveiro (Benzeev, Hutchinson, & Friess, 2017). Avaliar uma área de viveiro é difícil devido à complexidade dos movimentos de peixes, uma vez que estes podem migrar entre habitats, dependendo do ciclo de vida e da fase da maré. Logo, é necessário compreender a ligação entre as espécies e os ecossistemas, para poder afirmar com toda a certeza a importância daquele ecossistema nessa função (Benzeev, Hutchinson, & Friess, 2017).

## IV.2. Perceção das comunidades periféricas sobre os Serviços Ecossistémicos dos mangais

### IV.2.1. Relação entre as comunidades periféricas e o mangal

Uma das principais limitações deste estudo foi a falta de conhecimento dos habitantes das comunidades periféricas sobre o mangal, ao contrário do observado, por exemplo, no Quénia, onde reconheciam o ecossistema como “árvores que cresciam no oceano” (Rönnbäck, Crona, & Ingwall, 2007). Apesar dos inquiridos reconhecerem as árvores de mangue, estas não eram associadas a um ecossistema único e independente. Segundo a literatura, este não é um problema exclusivo de São Tomé (Palacios & Cantera, 2017) e dificulta a identificação dos SE.

A análise da opinião dos inquiridos foi realizada com base em questionários. Contudo, o facto de haver esta lacuna de conhecimento em relação ao mangal, nomeadamente o que é, quais as suas potencialidades e quais os SE providenciados pelo mesmo, influenciou fortemente os



resultados apresentados nos questionários, uma vez que as pessoas podiam ficar facilmente confusas com o tema das questões. Principalmente quando algumas das questões eram mais desafiantes, como as que usavam a escala de *Likert*, uma vez que a maioria das respostas poderia resultar de duas opções: o extremismo (concordo ou discordo completamente) ou o intermédio (não concordo nem discordo). Os inquiridos mostraram dificuldades em formar opiniões relativas a estes assuntos. Geralmente, uma questão que tinha 5 possíveis respostas foi reduzida apenas a 3.

Quase metade dos inquiridos (46% - secção **III.3.1.**) afirmaram não saber se o mangal se tinha alterado ao longo dos anos, e mais de um terço (34%) que o mangal não se tinha modificado. Em estudos semelhantes, a maioria das comunidades identificou alterações no mangal, tanto positivas como negativas (Nfotabong-Atheull *et al.*, 2011). Aqueles que mencionaram alterações no mangal foram sobretudo as mulheres mais pobres, com a exceção de Angolares, em que esta opinião dominou no grupo dos homens com mais posses. Num estudo efetuado no Senegal, as comunidades entrevistadas demonstraram ter a noção das alterações temporais que foram ocorrendo no mangal (Conchedda, Lambin, & Mayaux, 2011). Esta diferença de opiniões pode ser justificada pelas diferentes características dos mangais das duas localidades. Enquanto no Senegal é comum a existência de extensas áreas de mangal e é habitual a presença de comunidades periféricas nos mangais, o mesmo não acontece em ST. As zonas de mangal santomenses são diminutas comparativamente às dos mangais senegaleses: só o estuário de Sine-Saloum, no Senegal, tem 2 100 km<sup>2</sup> e mais de 172 000 habitantes (Conchedda, Lambin, & Mayaux, 2011), enquanto Malanza, o maior mangal de ST, tem cerca de 2,8 km<sup>2</sup> e uma população combinada de 1 345 pessoas (INE, 2016).

#### **IV.2.2. Serviços Ecossistémicos identificados e quantificados junto das comunidades periféricas**

Apenas metade dos inquiridos assumiu beneficiar dos SE providenciados pelo mangal e 22% consideram os serviços pouco relevantes no seu dia-a-dia (secção **III.3.1.**). Ainda assim foram capazes de identificar o uso de sete SE, um valor inferior ao de outras comunidades periféricas de mangal, como as do Quênia, onde identificaram 15 SE (Rönnbäck, Crona, & Ingwall, 2007).

As comunidades estudadas apenas identificaram SE de provisão e culturais. Noutros estudos as comunidades foram capazes de identificar SE de todas as categorias, mas principalmente os de provisão e regulação (Rönnbäck, Crona, & Ingwall, 2007; Cruz-Garcia *et al.*, 2017). São várias as utilidades do mangal para as comunidades periféricas (Conchedda, Lambin, & Mayaux, 2011; Pisoni *et al.*, 2014). Apesar de não serem mencionados outras, não é equivalente a ausência da sua utilidade, só não houve representatividade de respostas nos resultados. De uma forma geral, em ecossistemas húmidos, as comunidades periféricas focam-se em serviços de provisão e regulação como *manutenção dos níveis e qualidade da água, controlo da erosão, ciclo de nutrientes e habitat* (Barbier, 1994; Chapman *et al.*, 2003; Constanza, 1997; Hartter, 2010; Naylor & Drew, 1998; Schuyt, 2005). Os serviços de provisão são por norma aqueles com uma melhor percepção social em escalas espaciais mais pequenas, quando comparados com os serviços de regulação e culturais (Adekola, Mitchell, & Grainger, 2015; Agbenyega *et al.*, 2009; Raudsepp-Hearne *et al.*, 2010), porque envolvem objetos físicos e de fácil identificação (Hartter, 2010). Em termos de serviços culturais, esta é das categorias mais importantes em países desenvolvidos onde a preocupação principal é o bem-estar (Agbenyega *et al.*, 2009; Martín-López *et al.*, 2014). Contudo, é uma categoria por norma subjetiva, porque é dependente de valores intrínsecos a cada comunidade (Hartter, 2010). No caso das comunidades

em estudo foi relevante verificar a identificação, pelas mesmas, de serviços de carácter cultural no mangal.

Em termos do serviço *espécies aquáticas comercializáveis*, uma pequena parte dos inquiridos vende o peixe colhido em mangal (6,4% dos inquiridos –secção III.2.2.2.). Contudo, os próprios locais mencionaram a dificuldade de venda do peixe de mangal pelas suas pequenas dimensões. Pode-se, então, considerar uma atividade rara, à qual só recorrem em casos de extrema necessidade de rendimentos adicionais. Segundo o contacto com os vendedores, o peixe colhido em mangal é geralmente vendido ao mesmo preço que o peixe colhido em outros sistemas (60 cêntimos por quilograma). Por norma, em Diogo Nunes e Angolares, são as pessoas de nacionalidade santomense que vendem o peixe colhido em mangal, embora em Malanza e Angolares sejam também as pessoas com menos posses.

Os resultados indicaram que o SE *provisão de alimento* nos mangais de ST é geralmente associado à pesca e à recolha de búzio terrestre. A pesca no mangal é feita por pessoas com características e objetivos diferentes: i) adultos do sexo masculino para subsistência, quando não obtêm outra forma de providenciar alimento para a sua família ou para isco usado na pesca de mar; e ii) crianças como forma de divertimento. Observou-se ainda que a *provisão de alimento* em Angolares e Malanza parece ser um serviço usufruído sobretudo por homens com mais posses e maior escolaridade, enquanto que em Diogo Nunes são as pessoas do género feminino, de nacionalidade estrangeira, que mais proveito tiram deste SE. Relativamente ao continente africano, são geralmente as pessoas do género masculino que são responsáveis pela obtenção de alimento (Sunderland *et al.*, 2014), uma vez que é considerada uma atividade de elevado esforço físico (Juma, 1998). É importante lembrar que os inquiridos responderam em função do agregado de que fazem parte e, portanto, o seu perfil pessoal pode não influenciar por completo os SE retirados, além que os inquiridos revelaram dificuldades em avaliar a relação entre o restante agregado e o mangal, principalmente se existiam crianças no agregado. Este SE pode ser considerado como uma fonte de atividade de pesca lúdica (Naylor & Drew, 1998) ou como uma forma de subsistência (Hussain & Badola, 2010). Em ST apesar de serem pessoas com mais posses que tiram proveito do serviço, estas têm um baixo valor médio dos ordenados (82€ mês<sup>-1</sup> – secção III.2.1.1.) e o serviço pode ter as duas funcionalidades para o inquirido. Contudo, alguns estudos identificaram as pessoas do género feminino como aquelas que possuíam maior conhecimento sobre os serviços de provisão de alimento (Yang *et al.*, 2018). Para a quantificação do serviço, foram identificadas todas as espécies capturáveis em mangal. As comunidades aparentam ter uma fraca percepção da importância deste SE do mangal: foi nas comunidades de Malanza que foram identificadas mais espécies de peixe (16 – secção III.2.2.). Contudo, esta é a comunidade que menos usa este SE, enquanto que em Diogo Nunes apenas foram identificadas 3 espécies, embora este SE tenha sido mencionado mais vezes. Inequivocamente, o indicador usado permite obter uma aproximação sobre o potencial deste SE, contudo, neste caso em particular, não é evidente a relação entre o número de espécies e os benefícios do SE, não é claro que um aumento no número de espécies disponíveis implique que mais os benefícios para aquelas comunidades. Desta forma, não deve ser avaliado de forma linear.

O SE *provisão de produtos de extração além da madeira* encontra-se associado à extração de casca da árvore de mangue para coloração das redes de pesca. Pesquisas anteriores e comentários durante os inquéritos indicaram que a casca de mangue foi usada durante vários anos para pintar as redes de pesca e reduzir a deteção visual da rede pelos peixes. Mais recentemente, foi iniciado o fabrico de redes tingidas artificialmente, contudo, com o uso a cor acaba por sair, continuando a necessidade pela casca de mangue. Atualmente apenas as pessoas de Malanza parecem usufruir deste SE, especialmente as mulheres com menos posses. Este perfil sugere dificuldade no acesso às alternativas comercializadas e uma associação da figura feminina à

atividade de recolha da casca de mangue, como observado em outras comunidades (Rönnbäck, Crona, & Ingwall, 2007).

A *provisão de biomassa como combustível* é um dos serviços menos usados pelas comunidades em estudo (1,9% dos inquiridos - secção III.2.2.2.), sendo preferencialmente usufruído pelo género feminino. O mangal é uma das principais fontes de combustível em algumas localidades (Conchedda, Lambin, & Mayaux, 2011). Por norma, são as mulheres que obtém este tipo de produtos florestais para a habitação, principalmente ramos ou galhos, e como tal é considerado o género que mais providencia estes produtos para o agregado (Sunderland *et al.*, 2014; Yang *et al.*, 2018). O género masculino tende a ver o serviço como uma fonte de rendimento (Yang *et al.*, 2018). Diogo Nunes foi o mangal que apresentou uma cobertura vegetal inferior, com poucas árvores de mangue desenvolvidas. Eventualmente o abate do mangue deveu-se à atividade do género masculino, que usam a madeira e o carvão provenientes do mangal para obtenção de lucro na venda nos mercados.

A *água usada para outros fins* está associada à realização de atividades de higiene no mangal: 90% das pessoas que usam o sistema para esse fim não têm um espaço para higiene na sua habitação. O perfil das pessoas que retiram este serviço é completamente distinto entre comunidades: em Malanza e Angolares são pessoas mais pobres, o que pode justificar a ausência de um espaço próprio para higiene na habitação, enquanto em Diogo Nunes, são pessoas mais velhas com mais posses e menor nível de escolaridade. Apesar de em Diogo Nunes serem pessoas em melhor condição económica relativa, não se pode ignorar a falta de condições nas habitações para higienização pessoal, o que sugere que, mesmo na hipótese de terem mais posses, as necessidades mais básicas continuam a ser realizadas no mangal.

*Recreação e turismo* é um serviço exclusivo de ambas as comunidades Malanza e está associado a homens mais velhos e com mais posses. Neste sistema existe um projeto que promove a realização de passeios turísticos no mangal, uma oferta única na ilha (Pisoni *et al.*, 2015). Também no Quénia são os homens das comunidades periféricas os responsáveis por este tipo de atividade (Rönnbäck, Crona, & Ingwall, 2007). Geralmente são as zonas com mais atividades ligadas ao turismo em mangal que melhor conhecem o ecossistema e mais o valorizam (Palacios & Cantera, 2017), e não existe diferenciação de género quanto à obtenção deste SE (Yang *et al.*, 2018).

A *componente estética* não é percecionada da mesma forma para todos os inquiridos, nem existe um perfil comum a todas as comunidades. Em Malanza e Angolares é principalmente o género feminino que identifica o uso deste SE. Em Malanza e Diogo Nunes são sobretudo as pessoas com vencimentos inferiores. É rara a informação sobre a distinção de géneros relativamente a este SE, mas considera-se que são as mulheres que mais usam e valorizam este serviço (Yang *et al.*, 2018), assim como se considera que este SE é mais reconhecido em ecossistemas como mangais do que oceano aberto, por exemplo (Richards & Friess, 2015). Assim sendo, pode-se assumir que este é um ponto crucial para a valoração deste ecossistema, essencial para a atribuição de um grau superior de importância aos mangais e uma forma de atrair a atenção daqueles que são os responsáveis pela gestão do ecossistema.

Pode-se concluir que o único SE que não é usado para fins comerciais é *água usada para outros fins*. Por outro lado, estudos semelhantes, verificaram que o mangal é percecionado como fonte de subsistência e, em alguns casos, poderá ser também fonte de produtos para venda ou troca (Glaser, 2003; Hussain & Badola, 2010). Dos vários serviços mencionados por outras comunidades, a *provisão de madeira* do mangal como fonte de matéria prima é o mais comum (Rönnbäck, Crona, & Ingwall, 2007).

O género e a idade foram os principais fatores a influenciar o tipo de SE obtidos, assim como a opinião dos entrevistados, tal como observado em trabalhos anteriores (Mensah *et al.*,

2017). Ambos os géneros têm papéis, conhecimento e técnicas diferentes para usar e gerir os recursos naturais, que se sentem de forma distinta entre culturas e regiões. Os padrões de diferenciação de género devem-se a fatores como a natureza física de certas tarefas, aos padrões históricos do uso dos recursos naturais e às barreiras culturais do acesso ao mercado. Além de que a forma como cada género colabora para os gastos do agregado e como obtém lucros são influenciadas pela idade, etnicidade, composição do agregado, estado matrimonial e classe social (Sunderland *et al.*, 2014). O facto de o género feminino estar tradicionalmente condicionado a atividades ligadas às lides domésticas, em certos contextos, pode limitar o seu conhecimento sobre o mangal (Rönnbäck, Crona, & Ingwall, 2007).

#### **IV.2.3. Os Serviços Ecossistémicos são valorizados pelas comunidades periféricas?**

Não há um perfil comum em todas as comunidades em relação às pessoas que valorizam os SE provenientes dos mangais. Apesar de existirem várias famílias que são beneficiadas pela existência deste ecossistema, são poucas aquelas que assumem e percebem o seu papel, sendo uma conclusão tangível noutros trabalhos semelhantes (Ghasemi *et al.*, 2010). Apesar de trabalhos anteriores, no continente africano, mostraram que várias comunidades indicaram a sua dependência do mangal, reconhecendo a importância destes sistemas (Adekola, Mitchell, & Grainger, 2015; Hartter, 2010; Rönnbäck, Crona, & Ingwall, 2007; Schuyt, 2005). Uma vez que as comunidades santomenses recorrem a outros meios para obter os serviços e benefícios para o seu bem-estar, poderão não ter percepção sobre a importância do mangal. Alguns dos seguintes fatores influenciam também a relação entre as comunidades e o ecossistema: proximidade, qualidade ambiental e estado de degradação da zona vizinha (Hartter, 2010; Mensah *et al.*, 2017). Por exemplo, em Diogo Nunes, a comunidade que se encontra mais perto do mangal, era também aquela que menos SE identificou e que tinha mais habitantes que consideravam os SE pouco importantes (secção III.3.1.). Esta era a comunidade que se encontrava mais perto do sistema e apresentava uma menor cobertura vegetal. Logo, neste caso, a qualidade ambiental é o fator limitante na percepção que cada local tem sobre os SE e o ecossistema.

A partir dos questionários, verificou-se que nas comunidades de Diogo Nunes e Angolares são as pessoas mais jovens que consideram os SE mais importantes. Por norma, os SE são valorizados independentemente do género (Hartter, 2010), mas sobretudo por indivíduos mais velhos (Mensah *et al.*, 2017). Considera-se que viver e lidar com os ecossistemas por mais tempo melhora o conhecimento sobre os serviços (Mensah *et al.*, 2017). Os resultados deste trabalho não corroboram esta informação, muito pelo contrário. Pode-se então considerar que nas comunidades de São Tomé não é tanto a experiência de vida, mas sim o conhecimento adquirido via outros meios, como no ensino ou em ações de sensibilização, disponíveis principalmente para as camadas mais jovens das comunidades, que influenciam a forma como os SE são percecionados.

### **IV.3. Ameaças e potencialidades dos mangais**

Os ecossistemas húmidos, como o mangal, são muitas vezes vistos como uma fonte infindável de SE, o que leva a que sejam explorados sem ponderação ou compensação para o sistema (Adekola, Mitchell, & Grainger, 2015).

A percepção das comunidades periféricas de ST sobre a pressão no ecossistema foi relativamente homogénea, com uma grande proporção dos inquiridos a considerar não haver ameaças ao mangal (84% - secção III.3.1.). Os valores e crenças das comunidades influenciam a forma como cada indivíduo perceciona as ameaças do ecossistema (Slimak & Dietz, 2006). A

comunidade de Diogo Nunes é aquela que revela uma maior preocupação com a pressão, talvez por ser o ecossistema de estudo com um processo de degradação mais avançado. Esta é a comunidade que pertence ao distrito mais povoado em ST, sendo esse um dos principais fatores que influenciam o grau de contaminação das águas a nível local, assim como o baixo caudal das águas e atividades que exportam grandes quantidades de contaminantes. A qualidade da água poderá também não ser adequada devido ao uso de fertilizantes nos campos agrícolas que se expandem ao longo dos limites do ecossistema.

O perfil dos inquiridos que identificaram ameaças no mangal varia entre comunidades. Em Angolares e em Malanza foram pessoas com mais escolaridade, enquanto que em Diogo Nunes eram principalmente homens com mais posses. Há várias formas de interpretar a influência do género na percepção sobre as ameaças a um ecossistema, contudo são pouco consensuais as opiniões sobre a influência do género, escolaridade e posse de bens sobre a diferenciação de perspetivas sobre as ameaças ecossistémicas (Slimak & Dietz, 2006).

Apesar de terem sido identificadas doze formas de pressão na literatura (Bonfim & Carvalho, 2009) e dez no trabalho de campo, as comunidades periféricas apenas diagnosticaram três: i) abate intencional de árvores; ii) poluição; e iii) pesca excessiva. Estas são ameaças diretas, que são, por norma, as mais facilmente percecionadas pelas comunidades periféricas (Kiringe, Okello, & Ekajul, 2007). As ameaças indiretas podem não ser tão conspícuas no imediato, mas podem ter efeitos maiores a longo prazo (Kiringe, Okello, & Ekajul, 2007). Além disso, as ameaças podem não ser percecionadas da mesma forma por todos: o abate de árvores pode ser visto como uma forma de destruir o mangal, ou como uma forma de melhorar o mangal, por contribuir para o seu desenvolvimento (Kovacs, 2000). Para as comunidades as ameaças são vistas numa perspetiva pessoal, *i.e.* tendem a considerar como mais perigosas aquelas que apresentam maiores consequências mas menor frequência (Slimak & Dietz, 2006). Além de que em alguns casos, algumas comunidades periféricas a mangais identificam ameaças de origem natural, como furacões, e de origem antropogénicas, como a abertura dos canais e a extração de madeira (Kovacs, 2000). Em ST as comunidades apenas consideraram ameaças de origem antropogénica.

Algumas das ameaças observadas no trabalho de campo, como a extração de casca de mangue ou a circulação livre dos animais domésticos nos ecossistemas, não foram identificadas pelos inquiridos. Além disso, a forma como uma ameaça é interpretada é diferente, isto é, enquanto as comunidades identificam uma ameaça, como a construção em mangal, os especialistas identificam inúmeras ameaças provenientes da construção em mangal, como as escavações, os aterros, entre outras (Nfotabong-Atheull *et al.*, 2011). Ou seja, os danos no ecossistema a considerar serão muito diferentes em ambos os casos. Em STP a aquacultura ainda não foi implementada em sistema de mangal não sendo, portanto, considerada uma das ameaças na zona. Apesar de ser um grande problema a nível global, os resultados da quantificação revelarem que em mangal esta atividade poderá ser menos produtiva relativamente aos ecossistemas de referência. Logo, um ecossistema de mangal pristino terá mais potencial económico do que a aquacultura (Gunawardena & Rowan, 2005). Portanto, seria muito mais útil e reconhecido um ecossistema ecologicamente desenvolvido, onde há colheita sustentável de bens, do que o desenvolvimento de uma atividade que é considerada uma ameaça ao ecossistema.

Grande parte dos inquiridos mostrou-se interessado em ajudar na conservação, sendo que a maioria preferia doar o seu tempo em detrimento de uma contribuição monetária (secção III.3.1.). Em Angolares foram mais as mulheres menos escolarizadas e com menos posses que preferiam dar o seu tempo, enquanto que em Malanza foram as pessoas mais velhas. Em STP as mulheres têm menos oportunidades de emprego (Jahan, 2016) e, portanto, é expectável que ofereçam o seu tempo em vez de dinheiro. Em termos de contribuição monetária, o valor mais comum disponibilizado foi superior a 2€ e, por norma, são as pessoas do género masculino com

mais posses que estão dispostas a fornecer parte do seu rendimento, com a exceção de Malanza em que são as pessoas mais novas e com maior escolaridade as mais dispostas a contribuir monetariamente. Quando se coloca a opção de se conservar os ecossistemas e a necessidade de auxílio pelas comunidades, países desenvolvidos ou em desenvolvimento têm respostas diferentes. No primeiro caso, como Espanha ou Hong Kong, tendem a disponibilizarem-se para pagar pela conservação de espaços urbanos verdes (Casado-Arzuaga, Madariaga, & Onaíndia, 2013; Lo & Jim, 2010), enquanto os países em desenvolvimento tendem a disponibilizar-se o seu tempo na forma de voluntariado para a conservação (Casado-Arzuaga, Madariaga, & Onaíndia, 2013).

Relativamente às medidas sugeridas pelos inquiridos para a conservação do mangal, foi interessante notar que o corte do mangal (52% - secção **III.3.1.**) foi a medida mais referida, tal como observado em trabalhos anteriores em ST (Pisoni *et al.*, 2015) e noutras regiões (Walters *et al.*, 2008). Apesar de ser maioritariamente numa perspetiva estética, de forma a atrair o turista, esta questão está também relacionada com a necessidade de controlar o aparecimento de mosquitos, e por consequência da malária, em zonas de mangal, o que pode ser considerado também uma ameaça ao mangal (Rönnbäck, Crona, & Ingwall, 2007). Embora a taxa de mortalidade devido à malária tenha descido, o país ainda está sob a influência da doença (Bonfim & Carvalho, 2009), portanto é razoável a preocupação das comunidades, o que as leva a tomar medidas de proteção, como a aplicação de produtos para a extinção do mosquito, que poderão ser extremamente poluidores para o ecossistema.

Durante os inquéritos, foi evidente que as comunidades sentiam a necessidade de programas de sensibilização, principalmente, junto dos mais novos, um comportamento cada vez mais comum noutras regiões (Casado-Arzuaga, Madariaga, & Onaíndia, 2013). Por exemplo, no Quénia têm aumentado os programas educacionais, e a promoção do conhecimento levou ao aumento da percepção ambiental, sendo até já observáveis alterações nas perspetivas das comunidades, como na identificação de serviços de uso indireto não reconhecidos anteriormente (Hartter, 2010).

Quando se considerou a hipótese de selecionar os SE a manter no futuro, a opinião mais comum foi que os serviços a manter ou inserir futuramente nos mangais devem pertencer à categoria não-extrativa (76% - secção **III.3.1.**). A comunidade de Angolares é aquela que apresenta ter menos consciência ambiental, uma vez que grande parte da comunidade (40%) está mais interessada nos serviços extrativos. Em todas as comunidades estudadas, foram as mulheres com menos posses que preferiram manter serviços de caráter extrativo nos mangais.

Uma das principais formas de promover a preservação dos ecossistemas é através do investimento no turismo (Kiringe, Okello, & Ekajul, 2007). Contudo a grande maioria dos inquiridos (95,5% - secção **III.3.1.**) considera que os mangais não têm um contributo relevante para o turismo nacional e, portanto, na sua opinião o turismo não é uma forma de incentivar a preservação dos mesmos ecossistemas, mesmo com o exemplo do turismo local em Malanza. Apesar de haver o potencial para o turismo, deve-se previamente sensibilizar as comunidades para essas atividades. Uma vez que são recorrentes os exemplos de locais turísticos que aumentaram o seu número de visitas em prol de melhor qualidade ambiental e melhores instalações, como o caso da reserva de Sundarbans (Uddin *et al.*, 2013). Aqueles indivíduos que acreditam que melhorias na qualidade e instalações do mangal potencializam o aumento do turismo, foram por norma pessoas do sexo masculino com mais posses. Apesar dos resultados obtidos, pode-se considerar que a criação dos passeios turísticos no mangal de Malanza potenciou o desenvolvimento de uma intensa atividade de proteção do mesmo ecossistema.

## V. CONCLUSÕES

---

Este estudo permitiu analisar, pela primeira vez, dados importantes de vários aspetos ecológicos e socioeconómicos associados a um ecossistema dinâmico e largamente desconhecido, os mangais de São Tomé e Príncipe. Todo o processo desde a identificação até à valoração de um SE é extremamente minucioso e delicado, assim como fundamental, envolvendo a integração de diversas dimensões.

A reduzida quantidade de SE quantificados relativamente aqueles que foram identificados em São Tomé aponta para a necessidade de continuar a estudar e avaliar os mangais desta ilha, não só como forma de disseminar esta informação pela comunidade científica, bem como para alertar para a importância do ecossistema e da quantidade de ameaças existentes. Ainda assim, o facto de os mangais providenciarem bastantes serviços, implica que os mesmos são importantes como fonte de benefícios, além de terem um papel essencial no funcionamento de outros sistemas. Com base nas dificuldades que foram surgindo ao longo do percurso, conclui-se que o método de avaliação dos SE não era completamente adequado à área de estudo, portanto, sugere-se a criação de métricas, indicadores, mais adequadas às variabilidades do ecossistema e dos diferentes tipos de beneficiários, que relacionem os diferentes parâmetros ecológicos e socioeconómicos.

Este trabalho permitiu avaliar a percepção local sobre os mangais. Conclui-se que as comunidades periféricas ainda vêem o ecossistema de uma forma antropogénica, centrada nos benefícios diretos dos mangais. Desta forma, há uma forte necessidade de intervenção junto das comunidades em estudo e *stakeholders*, de forma a providenciar informação essencial para o aumento da consciencialização e do conhecimento sobre as potencialidades do ecossistema. O que preferencialmente deveria ocorrer em simultâneo com a promoção do envolvimento da comunidade no processo de decisão e de gestão destes sistemas, com vista à sua conservação mais eficaz, através do uso sustentável. Permitindo conciliar o conhecimento científico com uma perspetiva mais tradicional, garante-se assim que todos os interessados estão alinhados com o mesmo objetivo. Deve-se continuar a agir perto das comunidades e alterar a visão do mangal, garantindo que estas comunidades têm outras oportunidades, de trabalho e educação, que lhes permitam ter um desenvolvimento sustentável a nível socioeconómico, compatível com a preservação dos mangais. É principalmente urgente que ocorra uma reconversão de atividades em prol da sustentabilidade, isto é, identificar atividades que causem danos no ecossistema e apostar na substituição por outra, esta que não só permitirá um retorno financeiro para a pessoa que a exerce, como garante que o seu uso é sustentável. A melhoria das condições ecológicas e estéticas dos mangais de São Tomé poderão, a título de exemplo, permitir a reconversão de algumas atividades extrativas e atividades de ecoturismo, potencialmente mais lucrativas.

O Parque Natural do Obô é a única área protegida em São Tomé e inclui um número reduzido de mangais. A inserção destes ecossistemas muito suscetíveis em zonas protegidas iria potenciar a sua preservação e a manutenção da sua qualidade e área de extensão, enquanto simultaneamente haveria intervenção junto das comunidades para participação e consciencialização das mesmas para este tipo de trabalho. Também de forma a melhorar a qualidade ambiental, deve-se intervir no tratamento das águas residuais e condições sanitárias da população. Todo o processo conjunto poderia impedir o desaparecimento ou degradação de ecossistemas, contribuindo positivamente para o desenvolvimento social e económico das comunidades periféricas. Com a participação das comunidades nos planos de gestão, assim como a promoção do associativismo dos utilizadores de mangal, seria construída toda uma opinião positiva sobre o mangal. Esta que iria influenciar positivamente a forma como os decisores políticos definem zonas protegidas e alertar todos sobre a necessidade de promover a proteção dos mangais.

## VI. IMPLICAÇÕES E TRABALHO FUTURO

---

O trabalho de campo e, principalmente, o trabalho com base em questionários e interação social podem ser desafiantes. Porém, apesar de todas as limitações, o conteúdo obtido foi deveras positivo e construtivo, principalmente por ser um trabalho nunca realizado na ilha de São Tomé, que providenciou informações que podem, e devem ser utilizadas para melhorar futuras avaliações das comunidades, pois fornecem várias informações sobre a organização e abertura das comunidades a estas metodologias. É importante continuar a trabalhar em áreas rurais com menos acessos e comunidades mais fechadas, não só para compreender mais sobre estes ecossistemas, como também compreender a relação entre as comunidades periféricas e os mangais.

A conservação dos ecossistemas é essencial e deve ser incentivada, principalmente pela comunidade científica que tem a capacidade e conhecimento para fazer a ligação entre as necessidades do ecossistema, comunidades periféricas e decisores políticos. Uma vez que existem tantos *stakeholders* interessados nos SE providenciados pelos ecossistemas, existe também um grande conflito de interesses que impede o avanço nas decisões políticas. A título de exemplo, alguns dos inquiridos indicaram, que no passado, foi registado o uso de métodos de pesca inadequados e destrutivos nos mangais de São Tomé, como os explosivos. Apesar de ser um método que causa a sobre-exploração dos recursos pesqueiros e a destruição dos *habitats*, a resolução de situações idênticas prende-se com a falta de fundos das divisões de pesca local e falta de recursos humanos disponíveis para a limitação destas atividades. Recomenda-se o incentivo de abordagens de gestão que envolvam os SE, uma vez que estes surgem como o melhor aliado para a resolução de questões associadas com a conservação, uma vez que permitem não só criar técnicas de gestão de ecossistemas inseridos em comunidades periféricas rurais pouco disponíveis para a conservação dos ecossistemas, como maximizar o valor de uma área protegida. Além disso, permitem agir junto dos gestores de ecossistema de forma a garantir que também estes têm uma percepção positiva sobre o sistema, sendo essencial o reconhecimento e mapeamento dos beneficiários dos serviços.

As áreas protegidas surgem com o objetivo da conservação, mas quando se associam os SE relativos à mesma estendem-se os benefícios provenientes da área, o que incentiva a manutenção da mesma e a criação de novas áreas protegidas. Logo, propõe-se a elaboração de estudos integrados de valoração, que permitam criar uma base de dados sobre a potencialidade daquele ecossistema e de medidas de proteção para o uso exaustivo dos ecossistemas. Posteriormente e com base nessa avaliação, recomenda-se a comunicação contínua com as comunidades periféricas é essencial para que estes tenham uma noção das características, importância dos sistemas e dos serviços disponíveis, assim como garantir que estas comunidades têm uma melhor qualidade de vida que lhe possibilite serem independentes dos ecossistemas de mangal. Este será um dos principais fatores a considerar para uma melhor gestão e proteção de ecossistemas aquáticos e providenciar recursos suficientes para manutenção da qualidade ambiental.



## VII. REFERÊNCIAS

---

- Adekola, O., Mitchell, G., & Grainger, A. (2015). Inequality and ecosystem services: the value and social distribution of Niger Delta wetland services. *Ecosystem Services*, 12, pp. 42 – 54. DOI: 10.1016/j.ecoser.2015.01.005.
- Agbenyega, O., Burgess, P. J., Cook, M., & Morris, J. (2009). Application of an ecosystem function framework to perceptions of community woodlands. *Land Use Policy*, 26 (3), pp. 551–557. DOI: 10.1016/j.landusepol.2008.08.011.
- Agência Ambiental Europeia (2018). Oxygen consuming substances in rivers, Denmark. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu>
- Ajonima, G., Tchikangwa, B., Chuyong, G., & Tchamba, M. (2009). The challenge and prospects of developing a community based generalized method to assess mangrove ecosystems vulnerability and adaptation to climate change impacts: experience of Cameroon. In: F. Bojary (Eds), *The relevance of mangrove forests to African fisheries, wildlife and water resources* (pp. 16 – 25). Gana: FAO Regional office for África.
- Alexander, R. B., Smith, R. A., Schwartz, G. E., Preston, S. D., Brakebill, J. W., Srinivasan, R., & Pacheco, P. A. (2001). Atmospheric nitrogen flux from the watersheds of major estuaries of the United States: an application of the SPARROW watershed model. In: R. A. Valigura, R. B. Alexander, M. S. Castro, T. P. Meyers, H. W. Paerl, P. E. Stacy, R. E. Turner (Eds). *Coastal and Estuarine Studies: nitrogen loading in coastal water bodies, an atmospheric perspective* (pp. 119 – 170). American Geophysical Union, Washington D.C.
- Allen, P. (1999). Reweaving the food security safety net: mediating entitlement and entrepreneurship. *Agriculture and Human Values*, 16 (2), pp. 117 – 129. DOI: 10.1023/A:1007593210496.
- Alongi, D. M. (2012). Carbon sequestration in mangrove forests. *Carbon Management*, 3 (3), pp. 313 – 322. DOI: 10.4155/cmt.12.20.
- Alongi, D. M., Boto, K. G., & Robertson, A. L. (1993). Nitrogen and phosphorus cycle. *Tropical Mangroves Ecosystems*, 41, pp. 251 - 292. American Geophysical Union, Washington D.C.
- Anderson, M. J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26, pp. 32–46. DOI: 10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x.
- Armah, A. K., Diame, A., Ajonina, G., & Kairo, J. (2009). The role and work of African Mangrove Network (AMN) in conservation and sustainable use of mangroves in Africa. In: Bojary, F. (Eds), *The relevance of mangrove forests to African fisheries, wildlife and water resources* (pp. 16 – 29). Gana: FAO Regional office for Africa.
- Asibey, E. O. A. (1974). Wild life as source of protein in Africa South of the Sahara. *Biologic Conervation*, 6 (1), pp. 32 - 39. DOI: 10.1016/0006-3207(74)90039-1.

- Atkinson, R., & Flint, J. (2001). Accessing hidden and hard-to-reach populations: snowball research strategies. *Social Research Update*, 33 (1), pp. 1 – 4.
- Atkinson, S. C., Jupiter, S. D., Adams, V. M., Ingram, J. C., Narayan, S., Klein, C. J., & Possingham, H. P. (2016) Prioritizing mangrove ecosystem services results in spatially variable management priorities. *PloS ONE*, 11 (3): e0151992. DOI: 10.1371/journal.pone.0151992.
- Badola, R., & Hussain, S. A. (2005). Valuing ecosystem functions: an empirical study on the storm protection function of Bhitarkanika mangrove ecosystem, India. *Environmental Conservation*, 32 (1), pp. 85 – 92. DOI: 10.1017/S0376892905001967.
- Bandaranayake, W. M. (1998). Traditional and medicinal uses of mangroves. *Mangroves and Salt Marshes*, 2 (3), pp. 133 - 148. DOI: 10.1023/A:1009988607044.
- Barbier, E. B. (1994). Valuing environmental functions: tropical wetlands. *Land economics*, pp. 155 -173. DOI: 10.2307/3146319.
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological monographs*, 81 (2), pp. 169 - 193. DOI: 10.1890/10-1510.1.
- Barbier, E. B., Koch, E. W., Silliman, B. R., Hacker, S. D., Wolanski, E., Primavera, J., Granek, E. F., ... Reed, D. J. (2018). Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values. *Science*, 319 (5861), pp. 321 - 323. DOI: 10.1126/science.1150349
- Barriball, K. L., & While, A. (1994). Collecting data using a semi-structured interview: a discussion paper. *Journal of Advanced Nursing*, 19 (2), pp. 328 - 335. DOI:10.1111/j.1365-2648.1994.tb01088.x.
- Bartkowski, B. (2017). Are diverse ecosystems more valuable? Economic value of biodiversity as result of uncertainty and spatial interactions in ecosystem services provision. *Ecosystem Services*, 24, pp. 50 – 57. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.02.023.
- Basset, A., Elliot, M., West, R. J., & Wilson, J. G. (2013). Estuarine and lagoon biodiversity and their natural goods and services. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 132, pp. 1 - 4. DOI: 10.1016/j.ecss.2013.05.018
- Bayen, S. (2012). Occurrence, bioavailability and toxic effects of trace metals and organic components in mangrove ecosystems: a review. *Environment International*, 48, pp. 84 – 101. DOI: 10.1016/j.envint.2012.07.008.
- Bennett, N. J., & Dearden, P. (2014). Why local people do not support conservation: community perceptions of marine protected area livelihood impacts, governance and management in Thailand. *Marine Policy*, 44, pp. 107 – 116. DOI: 10.1016/j.marpol.2013.08.017.
- Benzeev, R., Hutchinson, N., & Friess, D. A. (2017). Quantifying fisheries ecosystem services of mangroves and tropical artificial shorelines. *Hidrobiologia*, 803 (1), pp. 225 – 237. DOI: 10.1007/s10750-017-3299-8.

van Berkel, D. B., & Verburg, P. H. (2014). Spatial quantification and valuation of cultural ecosystem services in an agricultural landscape. *Ecological indicators*, 37, pp. 163 - 174. DOI: 10.1016/j.ecolind.2012.06.025.

Blaber, S. J. M., Brewer, D. T., & Salini, J. P. (1989). Species composition and biomasses of fishes in different habitats of a tropical northern Australian estuary: their occurrence in the adjoining sea and estuarine dependence. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 29(6), pp. 509 - 531. DOI: 10.1016/0272-7714(89)90008-5.

van der Bliek, J., McCornick, M., & Clarke, J. (Eds.) (2014). On target for people and planet: setting and achieving water-related sustainable development goals. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). DOI: 10.5337/2014.226.

Bonfim, F., & Carvalho, S. (2009). Fourth national report on the biodiversity (1<sup>st</sup> draft). República Democrática de São Tomé e Príncipe.

Bouillon, S. (2011). Carbon cycle: storage beneath mangrove. *Nature Geoscience*, 4, pp. 282 – 283. DOI: 10.1038/ngeo1130.

Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological economics*, 63 (2-3), pp. 616 - 626. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.01.002.

Brito, A. C., Silva, T., Beltrán, C., Chainho, P., & de Lima, R. F. (2017) Phytoplankton in two tropical mangroves of São Tomé Island (Gulf of Guinea): A contribution towards sustainable management strategies. *Regional Studies in Marine Science*, 9, pp. 89 - 96. DOI: 10.1016/j.rsma.2016.11.005.

Bryman, A. (2015). Social Research Methods. Oxford University Press (5<sup>th</sup> edition), pp. 415 – 419.

Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., & Windhorst, W. (2009). Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services - a Concept for Land-Cover Based Assessments. *Landscape Online*, 15, pp. 1 - 22. DOI: 10.3097/LO.200915.

Casado-Arzuaga, I., Madariaga, I., & Onaíndia, M. (2013). Perception, demand and user contribution to ecosystem services in the Bilbao Metropolitan Greenbelt. *Journal of Environmental Management*, 129, pp. 33 - 43. DOI: 10.1016/j.jenvman.2013.05.059.

Chaikumbung, M., Doucouliagos, H., & Scarborough, H. (2016). The economic value of wetlands in developing countries: A meta-regression analysis. *Ecological economics*, 124, pp. 164 - 174. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2016.01.022.

Chapman, L. J., Chapman, C. A., Crisman, T. L., & Kaufman, L. S. (2003). The conservation and management of African inland waters. In: T. L. Crisman, L. J. Chapman, C. A. Chapman, & L. S. Kaufman (Eds), *Conservation, ecology, and management of African fresh waters* (pp. 476 – 488). Gainesville: University Press of Florida.

Clara, M. I. P. (2016). The value of coastal lagoons: case study of recreation at Ria de Aveiro, Portugal. (Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa). Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/20>.

Clara, I., Dyack, B., Rolfe, J., Newton, A., Borg, D., Povilanskas, R., & Brito, A. C. (2018). The value of coastal lagoons: case study of recreation at the Ria de Aveiro, Portugal in comparison to the Coorong, Australia. *Journal for Nature Conservation*, 43, pp. 190 - 200. DOI: 10.1016/j.jnc.2017.10.012

Cliford, N., Cope, M., Gillespie, T., & French, S. (2016). Key methods in geography (3<sup>rd</sup> ed.). SAGE Publications Ltd.

Cole, D.N., & Landres, P.B. (1996). Threats to wilderness ecosystems: impacts and research needs. *Ecological Applications*, 6 (1), pp. 164 – 184. DOI: 10.2307/2269562.

Conchedda, G., Lambin, E. F., & Mayaux, P. (2011). Between land and sea: livelihoods and environmental changes in mangrove ecosystems of Senegal. *Annals of the Association of American Geographers*, 101 (6), pp. 1259 – 1284. DOI: 10.1080/00045608.2011.579534.

Constanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387 (6630), pp. 253 – 260. DOI: 10.1038/387253a0.

Constanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., ... Turner, R.K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, pp. 152 - 158. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.

Cruz-Garcia, G. S., Sachet, E., Blundo-Canto, G., Vanegas, M., & Quintero, M. (2017). To what extent have the links between ecosystem services and human well-being been researched in Africa, Asia, and Latin America? *Ecosystem Services*, 25, pp. 201 – 212. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.04.005.

Dahdouh-Guebas, F., Hettiarachchi, S., Seen, D. L., Batelaan, O., Sooriyarachchi, S., Jayatissa, L. P., & Koedam, N. (2005). Transitions in ancient inland freshwater resource management in Sri Lanka affect biota and human populations in and around coastal lagoons. *Current Biology*, 15(6), pp. 579 - 586. DOI: 10.1016/j.cub.2005.01.053.

Daily, G. C., Alexander, S., Ehrlich, P. R., Goulder, L., Lubchenco, J., Matson, P. A., ... Woodwell, G. M. (1997). Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems. *Issues in Ecology*, 2, pp. 1 – 16.

Das, S., & Vincent, J. R. (2009). Mangroves protected villages and reduced death toll during Indian super cyclone. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(18), pp. 7357-7360. DOI: 10.1073/pnas.0810440106.

Decreto de Lei nº57/2009 31 de Dezembro de 2009. *Diário da República – São Tomé e Príncipe nº90/2009*. Ministério da Justiça, Reforma do Estado, Administração Pública e Assuntos Parlamentares

DeLucia, E. H., Hamilton, J. G., Naidu, S. L., Thomas, R. B., Andrews, J. A., Finzi, A., ... Schlesinger, W. H. (1999). Net Primary Production of a Forest Ecosystem with Experimental CO<sub>2</sub> Enrichment. *Science*, 284 (5417), pp. 1177–1179. DOI: 10.1126/science.284.5417.1177.

a Dictionary of Ecology. Acesso: 11 Setembro de 2018. Disponível em: <http://www.encyclopedia.com>

Direção Geral do Ambiente, República Democrática de São Tomé e Príncipe (2007). Relatório nacional do estado geral da biodiversidade de S. Tomé e Príncipe. São Tomé: Vaz, H., Oliveira, F.

Donato, D.C., Kauffman, J. B., Murdiyasso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kaminem, M. (2011). Mangrove among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, 4, pp. 293 – 297. DOI: 10.1038/NGEO1123.

Dörnyei, Z., & Taguchi, T. (2010). Questionnaires in second language research (pp. 3 – 50). Routledge (Eds). New York.

Dziuban, C. D., & Shirkey, E. C. (1974). When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decisions rules. *Psychological Bulletin*, 81 (6), pp. 358 – 361. DOI: 10.1037/h0036316.

Eastwood, A., Brooker, R., Irvine, R. J., Artz, R. R. E., Norton, L. R., Bullock, J. M., ... Pakerman, R.J. (2016). Does nature conservation enhance ecosystem services delivery? *Ecosystem Services*, 17, pp. 152 – 162. DOI: 10.1016/j.ecoser.2015.12.001.

Elliott, M., Burdon, D., Atkins, J. P., Borja, A., Cormier, R., de Jorge, V. N., Turner, R. K. (2017). “And DPSIR begat DAPSI(W)R(M)!”- A unifying framework for marine environmental management. *Marine Pollution Bulletin*, 118, pp. 27 – 40. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.03.049.

Falconer, J. (1990). The major significance of “minor” forest products: the local use and value of forests in the west African humid forest zone. *FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome.

Félix, P. M., Chainho, P., de Lima, R. F., Costa, J. L., Almeida, A. J., Domingos, I., & Brito, A. C. (2017). Mangrove fish of São Tomé Island (Gulf of Guinea): new occurrences and habitat usage. *Marine and Freshwater Research*, 68(1), pp. 123 - 130. DOI: 10.1071/MF15392.

Figueiredo, E., Paiva, J., Stévant, T., Oliveira, F., & Smith, G. F. (2011). Annotated catalogue of the flowering plants of São Tomé and Príncipe. *Bothalia*, 41 (1), pp. 41 - 82. DOI: 10.4102/abc.v41i1.34.

Fisher, B. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68, pp. 643 - 653. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.09.014.

Fisher, B., Turner, K., Zylstra, M., Brouwer, R., De Groot, R., Farber, S., ... Balmford, A. (2008). Ecosystem services and economic theory: integration for policy-relevant research. *Ecological applications*, 18(8), pp. 2050 - 2067. DOI: 10.1890/07-1537.1.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015). Global Forest Resources Assessment 2015, desk reference. Rome, 2015.

Fu, B. J., Su, C. H., Wei, Y. P., Willett, I. R., Lü, Y. H., & Liu, G. H. (2010). Double counting in ecosystem services valuation: causes and countermeasures. *Ecological Research*, 26 (1), pp. 1 – 14. DOI: 10.1007/s11284-010-0766-3

da Gama, F. S. (2018). São Tomé e Príncipe Country Note. *African Economic Outlook 2018*. Disponível em: <https://www.afdb.org/en/>

Ganguly, D., Dey, M., Mandal, S. K., De, T. K., & Jana, T. K. (2008). Energy dynamics and its implication to biosphere-atmosphere exchange of CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> in a tropical mangrove forest canopy. *Atmospheric Environment*, 42, pp. 4172 – 4184. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2008.01.022.

Ghasemi, S., Zakaria, M., Abdul-Hamid, H., Yusof, E., Danehkar, A., & Rajpar, M. N. (2010). A review of mangroves value and conservation strategy by local communities in Hormozgan province, Iran. *Journal of American Science*, 6 (10), pp. 329 - 338.

Giardino, A. (2014). Estudo preliminar para a execução de dois projectos de alimentação artificial de praias. DELTARES, Ref: 1208870-000-ZKS-0002. São Tomé.

Gibin, A.E. & Gaines, A.G. (1990). Nitrogen inputs to a marine embayment: the importance of groundwater. *Biogeochemistry*, 10 (3), pp. 309 – 328. DOI: 10.1007/bf00003150.

Glaser, M. (2003). Interrelations between mangrove ecosystems, local economy and social sustainability in Caeté Estuary, North Brazil. *Wetlands Ecology and Management*, 11, pp. 265 – 272. DOI: 10.1023/A:1025015600125.

Glaser, M., Krause, G., Oliveira, R. S., & Fontalvo-Herazo, M. (2010). Mangroves and People: A Social-Ecological System. In: U. Saint-Paul, H. Schneider (Eds), *Mangrove Dynamics and Management in North Brazil*. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), 211 (pp. 307 – 351). Springer, Berlin, Heidelberg.

Green, A. O., & Hunton-Clarke, L. (2003). A typology of stakeholder participation for company environmental decision-making. *Business Strategy and the Environment*, 12, pp. 292 – 299. DOI: 10.1002/bsc.371.

Gunawardena, M., & Rowan, J.S. (2005). Economic valuation of a mangrove ecosystem threatened by shrimp aquaculture in Sri Lanka. *Environmental Management*, 36 (4), pp. 535 – 550. DOI:10.1067/s00267-003-0286-9.

Haines-Young, R., & Potschin, M. (2013). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. *EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003*. Disponível em: [www.cices.eu](http://www.cices.eu) ou [www.nottingham.ac.uk/cem](http://www.nottingham.ac.uk/cem)

Halpern, B.S., Selkoe, K.A., Micheli, F., & Kappel, C.V. (2007). Evaluating and ranking the vulnerability of global marine ecosystems to anthropogenic threats. *Conservation Biology*, 21 (5), pp. 1301 – 1315. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2007.00752.x.

- Hartter, J. (2010). Resource Use and Ecosystem Services in a Forest Park Landscape. *Society & Natural Resources*, 23(3), 207 – 223. DOI: 10.1080/08941920903360372.
- Häyhä, T., Franzese, P. P., Paletto, A., & Fath, B. D. (2015). Assessing, valuing, and mapping ecosystem services in Alpine forests. *Ecosystem Services*, 14, pp. 12 - 23. DOI: 10.1016/j.ecoser.2015.03.001.
- Heink, U., & Kowarik, I. (2010). What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecological Indicators*, 10 (3), pp. 584 - 593. DOI: 10.1016/j.ecolind.2009.09.009.
- Hill, M. M., & Hill, A. (2012). Investigação por questionário (pp. 41 – 65). Edições Sílabo, Lda. Lisboa.
- Howard-Williams, C. (1985). Cycling and retention of nitrogen and phosphorus in wetlands: a theoretical and applied perspective. *Freshwater Biology*, 15, pp. 391 - 431. DOI: 10.1111/j.1365-2427.1985.tb00212.x.
- Howe, A. J., Rodríguez, J. F., & Saco, P. M. (2009). Surface evolution and carbon sequestration in disturbed and undisturbed wetland soils of the Hunter estuary, southeast Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84 (1), pp. 75 – 83. DOI: 10.1016/j.ecss.2009.06.006.
- Huntington, T. G., Hooper, R. P., & Aulenbach, B. T. (1994). Hydrologic processes controlling sulfate mobility in a small forested watershed. *Water Resources Research*, 30 (2), pp. 283 – 295. DOI: 10.1029/93wr02950.
- Hussain, S. A., & Badola, R. (2010). Valuing mangrove benefits: contribution of mangrove forests to local livelihoods in Bhitarkanika Conservation Area, East Coast of India. *Springer Science+Business, Wetlands Ecol Manage*, 18, pp. 321 – 331. DOI: 10.1007/s11273-009-9173-3.
- Hutley, L. B., O'grady, A. P., & Eamus, D. (2000). Evapotranspiration from Eucalypt open-forest savanna of Northern Australia. *Functional Ecology*, 14(2), pp. 183 - 194. DOI: 10.1046/j.1365-2435.2000.00416.x.
- Iftekhhar, M. S., & Takama, T. (2008). Perceptions of biodiversity, environmental services, and conservation of planted mangroves: a case study on Nijhum Dwip Island, Bangladesh. *Wetlands Ecol Manage*, 16, pp. 119 – 137. DOI: 10.1007/s11273-007-9060-8.
- Ingram, J. C., Redford, K. H., & Watson, J. E. M. (2012). Applying ecosystem services approaches for biodiversity conservation: benefits and challenges. *Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society*, 5 (1).
- Instituto Geográfico e Cadastral (1961). Carta de São Tomé, folha nº 2, na escala 1:25 000. Lisboa: CIGEOE.
- Instituto Nacional de Estatística (2014). IV Recenseamento geral da população e habitação: estado e estrutura da população. São Tomé e Príncipe.

Instituto Nacional de Estatística (2016). IV Recenseamento geral da população e habitação: resultados gerais sobre localidades. São Tomé e Príncipe.

Instituto Nacional de Estatística (2018). Produto interno bruto a preços de mercado (*per capita*; anual). Acesso: 6 de Setembro de 2018. Disponível em: <https://www.ine.st>

Jahan, S. (2016). Human Development Report 2016: Human development for everyone. Programa das Nações Unidas.

Jarvis, A., Touval, J. L., Schmitz, M. C., Sotomayor, L., & Hyman, G. G. (2010). Assessment of threats to ecosystems in South America. *Journal of Nature Conservation*, 18, pp. 180 – 188. DOI: 10.1016/J.JNC.2009.08.003.

Jensen, L. (Eds) (2018). The sustainable development goals report 2018. New York: United Nations Publications.

Joint Research Centre of the European Commission (2018). The Digital Observatory for Protected Areas (DOPA) Explorer 2.0 [On-line], [Junho/2018], Ispra, Italy. Disponível em: <http://dopa-explorer.jrc.ec.europa.eu>

Join Research Center of the European Commission /Netherlands Commission for Environment Assessment (2016). Emissions Database for Global Atmospheric Research, release EDGAR v4.3.2 (1970 - 2012) of March 2016, <http://edgar.jrc.ec.europa.eu>

Jones, P. J., Burlison, J. P., & Tye, A. (1991). Conservação dos ecossistemas florestais da república democrática de STP. Programa para as florestas tropicais, 18, UICN.

Juma, S. A. (1998). Men, women and natural resources in Kwale district, Kenya. *Ambio*, 27 (8), pp. 758 – 759. Disponível: <https://www.jstor.org/stable/4314827>

Kauffman, J. B., Heider, C., Nortfolk, J., & Payton, F. (2014). Carbon stocks of intact mangroves and carbon emissions arising from their conversion in the Dominican Republic. *Ecological Applications*, 24 (3), pp. 18 – 527. DOI: 10.1890/13-0640.1.

Khiteka, J. U. (1998). Groundwater outflow and its linkages to coastal circulation in a mangrove-fringed creek in Kenya. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 47 (1), pp. 63 - 75. DOI: 10.1006/ecss.1998.0325.

Kiringe, J. W., Okello, M. M., & Ekajul, S. W. (2007). Manager's perceptions of threats to the protected areas of Kenya: prioritization for effective management. *Oryx*, 41 (03), pp. 314 - 321. DOI: 10.1017/s0030605307000218.

Komiyama, A., Ong, J. E., & Pongpan, S. (2008). Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: a review. *Aquatic Botany*, 89 (2), pp. 128 - 137. DOI: 10.1016/j.aquabot.2007.12.006.

Kovacs, J. M. (2000). Perceptions of environmental change in a tropical coastal wetland. *Degradation & Development*, 11 (3), pp. 209 – 220. DOI: 10.1002/1099-145X(200005/06)11:3<209::AID-LDR378>3.0.CO;2-Y .



Langevin, C., Swain, E., & Wolfert, M. (2005). Simulation of integrated surface-water/ground-water flow and salinity for a coastal wetland and adjacent estuary. *Journal of Hydrology*, 314(1-4), pp. 212 – 234. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2005.04.015.

Lasco, R. D., & Espaldon, Ma. V. (2005). Ecosystems and People: The Philippine Millennium Ecosystem Assessment (MA) Sub-Global Assessment. Environmental Forestry Programme, College of Forestry and Natural Resources, University of the Philippines Los Baños.

Layke, C., Mapendembe, A., Brown, C., Walpole, M., & Winn, J. (2012). Indicators from the global and sub-global Millennium Ecosystem Assessments: an analysis and next steps. *Ecological Indicators*, 17, pp. 77-87. DOI: 10.1016/j.ecolind.2011.04.025.

van Lavieren, H.V., Spalding, M., Alongi, D.M., Kainuma, M., Clüsener-Godt, M., & Adele, Z. (2012). Securing the future of mangroves: policy brief. United Nations University, Institute of Water, Environment and Health.

Lee, S. Y., Primavera, J. H., Dahdouh-Guebas, F., McKee, K., Bosire, J. O., Cannicci, S., ... Record, S. (2014). Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a reassessment. *Global Ecology and Biogeography*, 23(7), pp. 726 - 743. DOI: 10.1111/geb.12155.

Liquete, C., Cid, N., Lanzasova, D., Grizzetti, B., & Reynaud, A. (2016). Perspectives on the link between ecosystem services and biodiversity: The assessment of the nursery function. *Ecological indicators*, 63, pp. 249 - 257. DOI: 10.1016/j.ecolind.2015.11.058.

Lo, A. Y. H., & Jim, C. Y. (2010). Willingness of residents to pay and motives for conservation of urban green spaces in the compact city of Hong Kong. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9, pp. 113 – 120. DOI: 10.1016/j.ufug.2010.01.001.

Lovelock, C. E., & Ellison, J. (2007). Vulnerability of mangroves and tidal wetlands of the Great Barrier Reef to climate change. In J. E. Johnson, & D. A. Marshall (Eds), *Climate Change and Great Barrier Reef: a vulnerability assessment* (pp. 237 - 269). Townsville, Qld: Great Barrier Reef Marine Park authority.

Macintosh, D. J., & Ashton, E. C. (2002). A Review of Mangrove Biodiversity Conservation and Management. Centre for Tropical Ecosystems Research, University of Aarhus, Denmark.

Malinga, R., Gordon, L. J., Jewitt, G., & Lindborg, R. (2015). Mapping ecosystem services across scales and continents: a review. *Ecosystem Services*, 13, pp. 57 - 63. DOI: 10.1016/j.ecoser.2015.01.006.

Martín-Lopéz, B., Gómez-Baggethum, E., Garcia-Llorente, M., & Montes, C. (2014) Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. *Ecological Indicators*, 37, pp. 220 – 228. DOI: 10.1016/j.ecolind.2013.03.003

Martin-Ortega, J., Jorda-Capdevila, D., Glenk, K., & Holstead, K. L. (2015). What defines ecosystem services-based approaches. In: J. Martin-Ortega, R. C. Ferrier, I. J. Gordon, & S. Khan (Eds). *Water Ecosystem Services: a global perspective* (pp. 3 – 13). UNESCO Publishing.

- McClelland, J.W., Valiela, I., & Michener, R.H. (1997). Nitrogen-stable isotope signatures in estuarine food webs: a record of increasing urbanization in coastal watersheds. *Limnol. Oceanogr.* 42, pp. 930 – 937. DOI: 10.4319/lo.1997.42.5.0930.
- McDowell, W. H., & Asbury, C. E. (1994). Export of carbon, nitrogen, and major ions from three tropical montane watersheds. *Limnology and Oceanography*, 39 (1), pp. 111–125. DOI: 10.4319/lo.1994.39.1.0111.
- Mensah, S., Veldtman, R., Assogbadjo, A. E., Ham, C., Kakaï, R. G., & Seifert, T. (2017). Ecosystem service importance and use vary with socio-environmental factors: A study from household-surveys in local communities of South Africa. *Ecosystem services*, 23, pp. 1 - 8. DOI: 10.1016/j.ecoser.2016.10.018.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005a). Ecosystems and human well-being: Biodiversity Synthesis. World Institute, Washington DC.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005b). Ecosystems and human well-being: Ecosystems and their services, Chapter 2, *Ecosystem conditions and human wellbeing*. World Institute, Washington DC.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005c). Ecosystems and human well-being: Ecosystems and human well-being, Chapter 3, *Ecosystem conditions and human wellbeing*. World Institute, Washington DC.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005d). Ecosystems and human well-being: Strategic Interventions, Response Options, and Decision-making, Chapter 8, *Ecosystem conditions and human wellbeing*. World Institute, Washington DC.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005e). Ecosystems and human well-being: Current states and trends, Chapter 19, *Ecosystem conditions and human wellbeing*. World Institute, Washington DC.
- Ministry of Infrastructure, Natural Resources and Environment (2016). CBD National Biodiversity Strategy and Action Plan 2015 - 2020 (NBSAP II). República Democrática de São Tomé e Príncipe. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/world/st/st-nbsap-v2-en.pdf>.
- Morrisey, D. J., Swales, A., Dittmann, S., Morrison, M. A., Lovelock, C. E., & Beard, C. M. (2010). The ecology and management of temperate mangroves. In: R. N. Gibson, R. J. A. Atkinson, & J. D. M. Gordon (Eds). *Oceanography and marine biology: an annual review* (pp. 43 – 160), 48.
- Müller, F., & Burkhard, B. (2012). The indicator side of ecosystem services. *Ecosystem Services*, 1 (1), pp. 26 – 30. DOI: 10.1016/j.ecoser.2012.06.001.
- Mutanga, O., Adam, E., & Cho, M. A. (2012). High density biomass estimation for wetland vegetation using WorldView-2 imagery and random Forest regression algorithm. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 18, pp. 399 – 406. DOI: 10.1016/j.jag.2012.03.012.

Rubio-Cisneros, N. T., Aburto-Oropeza, O., Murray, J., Gonzalez-Abraham, C. E., Jackson, J., & Ezcurra, E. (2014). Transnational Ecosystem Services: The Potential of Habitat Conservation for Waterfowl Through Recreational Hunting Activities. *Human Dimensions of Wildlife*, 19 (1), pp. 1 - 16. DOI: 10.1080/10871209.2013.819536.

National Aquaculture Sector Overview – Espanha (2017). National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. In: *Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO*. Roma. Atualizado: 12 de Maio 2017. [Citado 7 de Maio de 2018].

National Estuarine Research Reserve System (2018). System-wide Monitoring Program. Data accessed from the NOAA NERRS Centralized Data Management Office website: <http://www.nerrsdata.org/>. Acesso em: 7 de Maio de 2018.

Naylor, R., & Drew, M. (1998). Valuing mangrove resources in Kosrae, Micronesia. *Environment and Development Economics*, 3 (4), pp. 471 – 490.

Nell, J. A. (2001). The history of oyster farming in Australia. *Marine Fisheries Review*, 63 (3), pp. 14 - 25.

Nemoto, T., & Beglar, D. (2014). Developing Likert-Scale questionnaires. In: N. Sonda, & A. Krausse (Eds), *JALT2013 Conference Proceeding*. Tokyo: JALT.

Newton, A., Brito A. C., Icely, J. D., Derolez, V., Clara, I., Angus, S., ... Khokhlo, V. (2018) Assessing, quantifying and valuing the ecosystem services of coastal lagoons. *Journal for Nature Conservation*. DOI: 10.1016/j.jnc.2018.02.009.

Nfotabong-Atheull, A., Din, N., Essomé Koum, L. G., Satyanarayana, B., Koedam, N., & Dahdouh-Guebas, F. (2011). Assessing forest products usage and local residents' perception of environmental changes in peri-urban and rural mangroves of Cameroon, Central Africa. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7 (41). DOI: 10.1186/1746-4269-7-41.

NPS Stats (2017). Annual Park Recreation Visitation (1948 – last calendar year). Acesso em: 28 de Maio de 2015. Disponível em: <https://irma.nps.gov/Stats/>

Ojea, E., Martin-Ortega, J., & Chiabai, A. (2012). Defining and classifying ecosystem services for economic valuation: the case of forest water services. *Environmental Science & Policy*, 19, pp. 1 - 15. DOI: 10.1016/j.envsci.2012.02.002.

Økland, R.H. (1996). Are ordination and constrained ordination alternative or complementary strategies in general ecological studies? *Journal of Vegetation Science*, 7 (2), pp. 289 – 292. DOI: 10.2307/3236330.

Onofri, L., Lange, G. M., Portela, R., & Nunes, P. A. L. D. (2017). Valuing ecosystem services for improved national accounting: A pilot study from Madagascar. *Ecosystem Services*, 23, pp. 116 – 126. DOI: 10.1016/j.ecoser.2016.11.016.

Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, Serviço de Desenvolvimento e Planeamento das Pescas (2001). Promotion of sustainable commercial aquaculture in sub-Saharan Africa. Experiences of selected developing countries. FAO Fisheries Circular No. 971. Rome.

Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (2015). Global Forest Resources Assessment 2015, Desk Reference. *FAO*, Rome.

Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (2016). Yearbook of fisheries and aquaculture. *FAO*, Rome.

Ostrom, E., Dietz, T., Dolšák, N., Stem, P. C., Stonich, S., & Weber, E. U. (Eds) (2002). The drama of the commons. Washington DC: National Academy Press.

Ovalle, A. R. C., Rezende, C. E., Lacerda, L. D., & Silva, C. A. R. (1990). Factors affecting the hydrochemistry of a mangrove tidal creek, Sepetia bay, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 31 (5), pp. 639 – 650. DOI: 10.1016/0272-7714(90)90017-I.

Owuor, M. A., Icely, J., Newton, A., Nyunja, J., Otieno, P., Tuda, A. O., & Oduor, N. (2017). Mapping of ecosystem services flow in Mida Creek, Kenya. *Ocean & Coastal Management*, 140, pp. 11 – 21. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2017.02.013.

Palacios, M. L., & Cantera, J. R. (2017) Mangrove timber use as an ecosystem service in the Colombian Pacific. *Hydrobiologia*, 803 (1), pp. 345 – 358. DOI: 10.1007/s10750-017-3309-x.

Pisoni, T., de Lima, R. F., Brito, A. C., Chainho, P., Félix, P. M., Caçador, I., & Carvalho, A. (2015). Abordagem ecossistémica integrada para a conservação e gestão da biodiversidade na zona tampão dos parques naturais Obô de São Tomé e Príncipe: Planos de gestão participativa para dois sítios de mangal na ilha de São Tomé (Praia das Conchas e Malanza), Caracterização da biofísica e da socioeconómica.

van der Ploeg, S., de Groot, R. S., & Wang, Y. (2010) The TEEB Valuation Database: overview of structure, data and results. Foundation for Sustainable Development, Wageningen, the Netherlands.

Portaria nº569/90 de 19 de Julho. Diário da República nº165/1990, Série I de 1990-07-19. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2010). Global Mangrove Extent Much Smaller than Previously Estimated, Thematic Focus: Ecosystem Management, Disaster and Conflicts, and Climate Change

Prosperi, J., Grard, P., & Depommier, D. (2009). Mangrove v1.0: a new taxonomic tool to characterize mangroves, The case of south east Indian and Sri Lankjan mangroves and potential application to African mangroves. In: F. Bojary (Eds), *The relevance of mangrove forests to African fisheries, wildlife and water resources* (pp. 116 – 122). Gana: FAO Regional office for Africa

QGIS 2.18.13 (2018). QGIS Geographic Informations System. Open source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.

Raudsepp-Hearne, C., Peterson, G. D., Tengö, M., Bennett, E. M., Holland, T., Benessaiah, K., ... Pfeifer, L. (2010). Untangling the environmentalist's paradox: why is human well-being increasing as ecosystem services degrade? *BioScience*, 60 (8), pp. 576 - 589. DOI: 10.1525/bio.2010.60.8.4.

- Rey-Valette, H., Mathé, S., & Salles, J. M. (2017). An assessment method of ecosystem services based on stakeholders perceptions: the Rapid Ecosystem Services Participatory Appraisal (RESPA). *Ecosystem Services*, 28, pp. 311 - 319. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.08.002.
- Richards, D. R., & Friess, D. A. (2015). A rapid indicator of cultural ecosystem service usage at a fine spatial scale: content analysis of social media photographs. *Ecological Indicator*, 53, pp. 187 – 195. DOI: 10.1016/j.ecolind.2015.01.034.
- Rice, W. R. (1989). Analyzing tables of statistical tests. *Evolution*, 43 (1), pp. 223 - 225. DOI: 10.1111/j.1558-5646.1989.tb04220.x.
- Riemer, J. W. (1977). Varieties of opportunistic research. *Journal of Contemporary Ethnography*, 5 (4), pp. 467 – 477. DOI: 10.1177/089124167700500405.
- Rivero, S., & Villasante, S. (2016). What are the research priorities for marine ecosystem services? *Marine Policy*, 66, pp. 104 – 113. DOI: 10.1016/j.marpol.2016.01.020.
- Rodrigues, A. P. P. (2015). Quantificação, valoração e mapeamento de serviços de ecossistema na bacia superior do Rio Sabor (concelho de Bragança). (Dissertação de mestrado, Instituto Politécnico de Bragança). Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/1098/6618>.
- Rönnbäck, P., Crona, B., & Ingwall, L. (2007). The return of ecosystem goods and services in replanted mangrove forests: perspectives from local communities in Kenya. *Environmental Conservation*, 34 (4), pp. 313 – 324. DOI: 10.1017/S037689207004225.
- Sandilyan, S., & Kathiresan, K. (2012). Mangrove conservation: a global perspective. *Biodivers Conserv*, 21, pp. 3523 – 3542. DOI: 10.1007/s10531-012-0388-x.
- Scholes, R. J., & Biggs, R. (2004). Ecosystem Services in Southern Africa: a regional assessment. Council for Scientific and Industrial Research, Pretoria, South Africa.
- Scholte, S. S. K., van Teeffelen, A. J. A., & Verburg, P. H. (2015). Integrating socio-cultural perspectives into ecosystem service valuation: a review of concepts and methods. *Ecological Economics*, 114, pp. 67 - 78. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2015.03.007.
- Schuyt, K. D. (2005). Economic consequences of wetland degradation for local populations in Africa. *Ecological economics*, 53 (2), pp. 177 - 190. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2004.08.003.
- Singh, A., Bhattacharya, P., Vyas, P., & Roy, S. (2010). Contribution of NTFPs in the livelihood of mangrove forest Dwellers of Sundarban. *Journal of Human Ecology*, 29:3, pp. 191 - 200, DOI: 10.1080/09709274.2010.11906063.
- Slimak, M. W., & Dietz, T. (2006). Personal values, beliefs and ecological risk perception. *Risk Analysis*, 26 (6), pp. 1689 – 1705. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2006.00832.x.
- Soares, F. M. C. O. (2016). Modelling the distribution of São Tomé bird species: ecological determinants and conservation prioritization (Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa). Disponível em: <http://www.respositorio.ul.pt/handle/10451/20>
- Spalding, M. D., Kainuma, M., & Collins, L. (2010). World Atlas of Mangroves. Earthscan, with International Society for Mangrove Ecosystems, Food and Agriculture Organization of the United

Nations, The Nature Conservancy, UNEP World Conservation Monitoring Centre, United Nations Scientific and Cultural Organization, United Nations University (Eds). London, Washington DC.

Stegarescu, G. (2014). Quantification of Ecosystem Services (Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico de Lisboa). Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/meambi/dissertacoes>.

Stern, P. C., & Dietz, T. (1994). The value basis of environmental concern. *Journal of social issues*, 50 (3), pp. 65 - 84. DOI: 10.1111/j.1540-4560.1994.tb02420.x.

Summers, J. K., Smith, L. M., Case, J. L., & Linthurst, R. A. (2012). A Review of the Elements of Human Well-Being with an Emphasis on the Contribution of Ecosystem Services. *AMBIO*, 41 (4), pp. 327 – 340. DOI: 10.1007/s13280-012-0256-7.

Sunderland, T., Achdiawan, R., Angelsen, A., Babigumira, R., Ickowitz, A., Paumgarten, F., ... Shively, G. (2014). Challenging Perceptions about Men, Women, and Forest Product Use: A Global Comparative Study. *World Development*, 64 (Suppl. 1), S56 – S66. DOI: 10.1016/j.worlddev.2014.03.003.

Tallis, H. (2011). Natural Capital: theory and practice of mapping ecosystem services. Oxford University Press.

TEEB (2008). The economics of ecosystems and biodiversity – an interim report. European Commission, Brussels.

Ter Braak, C.J.F. (1988). CANOCO-a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (2.1.). Ministerie vann Landbouw en Visserij, LWA-88-02.

Thatoi, H., Behera, B. C., Mishra, R. R., & Dutta, S. K. (2012). Biodiversity and biotechnological potential of microorganisms from mangrove ecosystems: a review. *Ann Microbiol*, 63 (1), pp. 1 – 19. DOI: 10.1007/s13213-012-0442-7.

The World Bank (2018). National Accounts data and OECD National Accounts data files

Therriault, J. C., & Levasseur M. (1986). Freshwater Runoff Control of the Spatio-Temporal Distribution of Phytoplankton in the Lower St. Lawrence Estuary (Canada). In: S. Skreslet (Eds) *The Role of Freshwater Outflow in Coastal Marine Ecosystems*, 7, pp. 251 - 260. SPRINGER, Berlin, Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-642-70886-2\_17.

Tong, C., Wang, W. Q., Lei, B., Lin, L. Y., & Zeng, C. S. (2010). Characteristics of temperature sensitivity of methane flux from the Shanyutan tidal wetlands in Min River estuary. *Wetland Science*, 3, 007.

Turner, S.J. (2015). The interface between human rights and ecosystem services. In: J. Martin-Ortega, R. C. Ferrier, I. J. Gordon, S. Khan, *Water Ecosystem Services: a global perspective* (pp. 163 – 169). UNESCO Publishing. DOI: 10.1017/CBO9781316178904.020.

Turner, R. K., Adger, W. N., & Brouwer, R. (1998). Ecosystem services value, research needs, and policy relevance: a commentary. *Ecological Economics*, 25(1), pp. 61-65.

Twilley, R. R., Snedaker, S. C., Yañez-Arancibia, A., & Medina, E. (1996). Biodiversity and ecosystem processes in tropical estuaries: perspectives of mangroves ecosystems. *SCOPE (Scientific Committee On Problems of the Environment) International Council of Scientific Unions*, 55, pp. 327 – 370.

Uddin, Md. S., van Steveninck, E. de R., Stuij, M., & Shah, M. A. R. (2013) Economic valuation of provisioning and cultural services of a protected mangrove ecosystem: A case study on Sundarbans Reserve Forest, Bangladesh. *Ecosystem Services*, 5, pp. 88 - 93. Doi: 10.1016/j.ecoser.2013.07.002i

União Internacional para a Conservação da Natureza (2018). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1. Acesso em: 5 de Agosto de 2018. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>

Unnevehr, L. (Eds) (2003). Food safety in food security and food trade. Washington DC: International Food Policy Research Institute.

Vasconcelos, R. P., Reis-Santos, P., Costa, M. J., & Cabral, H. N. (2011). Connectivity between estuaries and marine environment: integrating metrics to assess estuarine nursery function. *Ecological Indicators*, 11 (5), pp. 1123 - 1133. DOI: 10.1016/j.ecolind.2010.12.012

Vitousek, P. M., & Sanford, R. L. (1986). Nutrient Cycling in Moist Tropical Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, pp. 137 – 167. DOI: 10.1146/annurev.es.17.110186.001033

Vo, Q. T., Kuenzer, C., Vo, Q. M., Moder, F., & Oppelt, N. (2012). Review of valuation methods for mangrove ecosystem services. *Ecological Indicators*, 23, pp. 431–446. DOI: 10.1016/j.ecolind.2012.04.022.

Walters, B. B., Rönnbäck, P., Kovacs, J. M., Crona, B., Hussain, S. A., Badola, R., ... Dahdouh-Guebas, F. (2008). Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: a review. *Aquatic Botany*, 89 (2), pp. 220 – 236. DOI: 10.1016/j.aquabot.2008.02.009

Wendling, Z. A., Emerson, J. W., Esty, D. C., Levy, M. A., de Sherbinin, A. (2018). 2018 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. <https://epi.yale.edu/>

Wetland Link International (2017). Futian mangrove nature reserve nature center. Acesso em: 28 de Maio de 2018. Disponível em: <http://wli.wwt.org.uk>

Wolanski, E., & Ridd, P. (1986). Tidal mixing and trapping in mangrove swamps. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 23 (6), pp. 759-771. DOI: 10.1016/0272-7714(86)90073-9.

Wong, Y. S., Tam, N. F. Y., & Lan, C. Y. (1997). Mangrove wetlands as wastewater treatment facility: a field trial. *Asia-Pacific Conference on Science and Management of Coastal Environment*, pp. 49 – 59. doi:10.1007/978-94-011-5234-1\_6.

Yang, Y. C. E., Passarelli, S., Lovell, R. J., & Ringler, C. (2018). Gendered perspectives of ecosystem services: a systematic review. *Ecosystem Services*, 31, pp. 58 – 67. DOI: 10.1016/j.ecoser.2018.03.015.

Zedler, J. B., & Kercher, S. (2005). Wetland Resources: states, trends, ecosystem services, and restorability. *Annual Review of Environmental Resources*, 30, pp. 39 – 74. DOI: 10.1146/annurev.energy.30.050504.144248.



## VIII. APÊNDICE 1

# Questionário população de São Tomé Comunidade presente nas periferias do sistema de mangal

### Local de amostragem

Diogo Nunes	Angolares	Malanza

Eu sou estudante em Portugal e estou a fazer um estudo sobre mangais, que pretende avaliar e proteger os mangais da ilha de São Tomé. Este inquérito será feito a várias pessoas desta e outras comunidades, que vivam perto de sistemas de mangais. (Perguntar se sabe o que é um mangal, caso não saiba breve explicação sobre o que é o mangal e qual a sua localização). Queremos principalmente, perceber de que forma os mangais são importantes para a população. Não é necessário dizer o seu nome, a sua resposta não será avaliada e ninguém saberá quais foram as suas respostas. Os dados que recolhermos só serão usados para este estudo.

### Dados pessoais

**Questão 1:** Sexo do entrevistado: F ☐ M ☐

a. Idade? \_\_\_\_

b. Chefe do agregado familiar? Sim ☐ Não ☐

**Questão 2:** Qual o seu estado civil? Solteiro; Viver junto; Casado; Separado/divorciado; Viúvo

**Questão 3:** Onde mora? \_\_\_\_\_

**Questão 4:** Qual a sua nacionalidade? \_\_\_\_\_

**Questão 5:** Nasceu em que país? \_\_\_\_\_

**Questão 6:** Estudou? Sim ☐ Não ☐

**Questão 7:** Estudou até que classe?

Sem habilitações ☐

Primária (1ª Classe) ☐

Preparatório (2ª Classe) ☐

Secundário (Liceu) ☐

Licenciatura ☐ Qual a área de estudo? \_\_\_\_\_

Mestrado ☐ Qual a área de estudo? \_\_\_\_\_

Doutoramento ☐ Qual a área de estudo? \_\_\_\_\_

### Caraterização do agregado familiar

**Questão 8:** Da lista seguinte quais os bens que tem em sua casa:

	Possui?	Outra informação
Água para beber		Canalizada ou vai buscar? Onde?
Como cozinha		Tipos: lenha, carvão, petróleo, gás
Tipo de paredes		É sua?
Quantos quartos		
Número de colchões		
Casa de banho		Tipos: latrina, balneário público, casa de banho
Energia		Tipos: gerador particular, gerador comunitário, EMAE (rede)

**Questão 9:** Desta lista de objetos quais o seu agregado possui?

Objeto	Possui?	Caracterização
Antena		
Rádio		
Barco		
Canoa		
Frigorífico		Arca?
Gerador		
Meio de transporte		
Sofá		
Telemóvel (Móvel)		Modelo? Com acesso à internet?
Televisão		

**Questão 10:** Lá em casa quantas pessoas moram?

	Infantil (0 – 5 anos)	Escolar (6 -14 anos)	Potencialmente Ativa (15 – 64 anos)	Idosos (65+)	Total
Número					
Trabalhadores					
Com Ordenado fixo					

a. Relativamente às profissões com ordenado fixo, identifique-as:

---



---

(Caso na tabela indique que não há ordenados fixos, passar à questão 18)

### Rendimentos pessoais e do agregado familiar

**Questão 11:** Qual a sua profissão principal? \_\_\_\_\_

**Questão 12:** Tem algum ordenado fixo? Sim ☐ Não ☐ \_\_\_\_\_

**Questão 13:** Todas as semanas gasta quanto para pagar as despesas da casa:

- a. água, eletricidade: \_\_\_\_\_  
b. alimentação: \_\_\_\_\_

#### A. Ordenado fixo

**Questão 14:** Recebe de quanto em quanto tempo? \_\_\_\_\_

**Questão 15:** Quanto ganhou no último dia que trabalhou? \_\_\_\_\_

**Questão 16:** Quantos dias por semana trabalha para obter o ordenado fixo? \_\_\_\_\_

(caso na tabela Q10 só indique 1 ordenado fixo, passar à questão 18)

**Questão 17:** No total lá em casa, quanto dinheiro recebem por mês só em ordenados fixos? \_\_\_\_

### B. Trabalhos extra

**Questão 18:** Para além do/Uma vez que não tem (riscar o que não interessa) ordenado fixo, tem outras formas de rendimento? **Sim** ☐ **Não** ☐

(Caso a resposta seja Não, passar a secção “Serviços dos Ecossistemas de Mangal”)

a) Da lista seguinte diga quais são as atividades que usa para receber algum dinheiro extra e se possível quanto retira, em média, de cada uma das mesmas

	Identifique	Valor associado	Periodicidade
Atividades turísticas			
Pesca			
Agricultura (Questão 19)			
Caça			
Animais (Questão 22)			
Apanha de búzio			
Vinho de palma			
Venda de produtos			
Outros:			

**Questão 19:** Onde faz agricultura? \_\_\_\_\_

a. Indique no mapa a sua localização (caso não consiga ler o mapa, pedir indicações para obter uma localização aproximada)

**Questão 20:** Preencha a tabela com os dados referentes aos seus diferentes tipos de cultura agrícola:

Tipos	Qual o mais importante?	Área de cobertura (Total)	Nº de sacos recolhidos/colheita	Utilidade	
				Venda (Preço do saco)	Consumo próprio

**Questão 21:** Usa algum produto para solucionar problemas de pragas? **Sim** ☐ **Não** ☐

- Qual? \_\_\_\_\_
- Qual a quantidade certa? Como sabe? \_\_\_\_\_
- Aplica quantas vezes por colheita? \_\_\_\_\_
- Existe alguma associação/organização/pessoa que realize qualquer controlo sobre os produtos que usa? **Sim** ☐ **Não** ☐
  - Caso a resposta seja sim, identifique \_\_\_\_\_

**Questão 22:** Tem algum animal de gado? **Sim** ☐ **Não** ☐

Tipo	Quantidade	Venda? (Valor)	Mobilidade		
			Livre	Fechados	Misto


- a. Caso selecione a coluna “Mobilidade livre” e os animais consigam percorrer longas distâncias, indique no mapa a sua localização (caso não consiga ler o mapa, pedir indicações para obter uma localização aproximada) Sim ☐ Não ☐

**Questão 23:** Sente que em alguma semana o valor conjunto, do ordenado fixo e dos rendimentos extra, não é suficiente para ter uma qualidade de vida mínima? Sim ☐ Não ☐

### Serviços dos ecossistemas de mangal

**Questão 24:** Identifique os diferentes usos que a sua família retira de um sistema de Mangal:

\* Numa escala de 1 a 5 avalie a importância deste serviço, sendo 1 mais importante e 5 menos importante

Tipo de uso	Identifique	Periodicidade				Quantidade recolhida	Avaliar a importância*	Local	Finalidade		Outras informações
		Diário	Semanal	Mensal	Ocasional				Venda	Consumo	
Caça											
Colheita de búzios											Arte:
Colheita de lenha											
Colheita de ramos de mangue											
Colheita de carvão											
Pesca de invertebrados											Artes:
Pesca de peixes											Artes:
Produto para alimentação											
Tingir rede de pesca											
Lavar Roupa											
Higiene											
Beleza											
Turismo											
Educação											
Investigação											
Brincar											

### A. Pesca

**Questão 25:** Quando vai pescar no mangal, quais os animais que apanha? (senhor e a família)

Tipo de animal que pesca mais	Quais as mais	Onde	Quantidade /visita	Tipos de arte de pesca	Quantas vezes/semana	Finalidade			
						Venda		Consumo familiar	
						X	Produto de troca	X	1 pescaria equivale a quantas refeições

**Questão 26:** A pesca varia? Sim ☐ Não ☐

a. Se sim, quais as espécies que pesca mais na enchente?

i. E na maré baixa? \_\_\_\_\_

b. Se sim, quais as espécies que pesca mais na Gravana? \_\_\_\_\_

i. E na época da chuva? \_\_\_\_\_

## B. Turismo

**Questão 27:** Leva turistas em passeios de barco, como os “Mangrove tours”, ou visitas guiadas?  
Sim ☐ Não ☐

a. Caso a resposta seja Sim, identifique o tipo de visita? \_\_\_\_\_

b. Quanto ganha com cada visita? \_\_\_\_\_

c. Quantas visitas faz num mês? \_\_\_\_\_

d. Há alguma coisa que não goste neste tipo de atividade?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Estado dos sistemas de mangal

**Questão 28:** A nível da qualidade do ambiente, será que o mangal é prejudicado pelas atividades da comunidade?

Sim ☐ Não ☐

1. Caso a resposta seja Sim, indique quais os problemas: \_\_\_\_\_

a. Pensa que o seu número de visitas aos mangais aumentaria no futuro se estes problemas fossem resolvidos? Sim ☐ Não ☐ Não sabe ☐

i. Caso responda que sim, quantas vezes aumentaria? \_\_\_\_

2. Estaria disposto a ajudar para a dar uma contribuição para a proteção do mangal?

Sim ☐ Não ☐

< 10 Contos	10 - 25 Contos	25 - 50 Contos	> 50 Contos

3. Estaria disposto a contribuir com o seu tempo, realizando atividades necessárias à proteção do mangal? Sim ☐ Não ☐

> 2h/semana	2h - 4h/semana	4h - 6h/semana	6h - 10h/semana

**Questão 29:** Relativamente há 10 anos atrás, acha que o mangal está mais pequeno?

Discordo totalmente	Discordo	Igual	Concordo	Concordo totalmente

a. Justifique a sua resposta, diga as principais diferenças e causas das alterações

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**b. O que pode ter sido mais afetado?**

Quantidade de lenha ☐

Quantidade de peixe/macroinvertebrados ☐

Quantidade de árvores ☐

Quantidade de animais ☐

Alterações na morfologia/quantidade das árvores ☐

Outros ☐ \_\_\_\_\_

**Questão 30:** O que se pode fazer para garantir que o mangal continua a existir?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Questão 31:** Se pudesse escolher, qual seria o uso ideal do mangal?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Obrigada pela sua atenção e tempo despendido!**

## IX. APÊNDICE 2

---

**Tabela 9.1.** Resultados da Análise de Componente Principal

Componente	Valores próprios iniciais		
	Total	% de variância	% cumulativa
1	2,319	28,989	28,989
2	1,276	15,950	44,939
3	1,085	13,558	58,498
4	0,964	12,050	70,547
5	0,733	9,164	79,711
6	0,723	9,039	88,751
7	0,597	7,467	96,217
8	0,303	3,783	100,000